



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO DE ENLACE DE LOS LABORATORIOS DE ANALISIS CLINICOS DE LOS CENTROS HOSPITALARIOS DEL PAIS.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA PRESENTAN:

BAEZA RODRIGUEZ / JUAN GILBERTO CARCAMO CASTELLANOS ELVIN ERNESTO CASTAÑEDA HERNANDEZ HECTOR HORACIO GRANILLO MORALES JOSE LUIS WHALEY RODRIGUEZ RICARDO



DIRECTOR DE TESIS: ING. MARIO A. IBARRA PEREYRA

MEXICO, D. F.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2002



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.

PAGINACIÓN

DISCONTINUA

## AGRADECIMIENTOS.

De manera muy especial expresamos nuestro más profundo agradecimiento y respeto a nuestro director de tesis **Ing. Mario Alfredo Ibarra Pereyra** por su valiosa colaboración en la realización de este trabajo.

También queremos hacer patente nuestro reconocimiento y gratitud a la **Facultad de Ingeniería** la cual se ha caracterizado por formar ingenieros competentes y de un alto nivel profesional.

De igual manera agradecemos a la **Universidad Nacional Autónoma de México** por brindarnos la oportunidad de realizarnos profesionalmente.

Juan Gilberto Baeza Rodríguez.  
Elvin Ernesto Cárcamo Castellanos.  
Héctor Horacio Castañeda Hernández.  
José Luis Granillo Morales.  
Ricardo Whaley Rodríguez.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas  
UNAM a difundir en formato electrónico e in  
contenido de mi trabajo rec  
NOMBRE: ELVIN ERNESTO  
CÁRCAMO CASTELLANOS  
FECHA: 14/NOV/02  
FIRMA: [Firma]

## **DEDICATORIAS**

---

---

A mis **Padres**: Por apoyarme a lograr mis objetivos, y siempre motivarme a seguir adelante en las metas que me planteo. Los quiere su hijo.

**Sandra**: Por acompañarme desde la Universidad, y compartir su vida conmigo, apoyarme en los buenos y malos momentos, y motivarme a seguir peleando por nuestros sueños.

T. Q. M.

**Vicky**: Por adoptarme en su familia, y quererme como parte de ella, y estar duro, y duro diciéndome cuando vas a terminar la tesis, cuando vas a terminar la tesis.

**Huicho**: Por estos años que llevamos de ser amigos, y haber crecido juntos, tanto personal como profesionalmente.

A mis **hermanas**: Por estar conmigo y apoyarme a terminar la Universidad.

A todos los que se me este olvidando mencionar y que me apoyaron o me ayudaron en algún momento de lo que llevo de vida.

Gracias.  
**Gilberto.**

Doy gracias a **Jehová** Dios todo poderoso por darme el aliento de vida.

A mi adorada **Madre** por su gran ejemplo de amor y abnegación.  
**Q.D.D.G.**

A mi adorado **Padre** por todo su gran amor y fé, que tiene en mi.

A mi hermana **Janet** la persona que más admiro y que me enseña cada día a ser mejor.

Para **Ana Laura** por hacer que mis sueños fueran posibles y llegar a mi vida convirtiéndola en algo tan hermoso llamado amor.

A todos aquellos amigos que me apoyaron y que ahora son hermanos de sentimiento.

**Elvin Ernesto.**

A mi **Mamá** por estar conmigo siempre, enseñándome todo y dándome ese impulso para seguir adelante.

A mi **Angie**, por su apoyo, comprensión, cariño y su inmenso amor.

A mi querido hijo **Héctor Rodrigo** por enseñarme a ver la vida de otra manera, a no darme por vencido y siempre regalándome una sonrisa. Eres el tesoro más grande de mi vida.

A mis hermanos **Emma, Lourdes, Salvador, Miguel, Rodolfo, Erika** y **Ayleen** por estar siempre cuando los necesito y soportarme como soy durante todos estos años.

A mis sobrinos **Anamín, Sergio, Carelia, Pablito, Marcos, Fernando, Miguel Angel, Ricardo Antonio, Jennifer** y los que están por venir, esperando que esta tesis les sirva de estímulo para continuar con sus estudios.

A mi abuelita **Tita**, que quisiera que estuvieras con nosotros para que compartieras este momento conmigo.

A **David** por su gran apoyo y darme la oportunidad de pertenecer a la familia JJMM.

**Héctor Horacio**

A mí querida madre **María Victoria Morales Ramírez** por ser tenaz, luchadora e incansable que ha sabido sobreponerse a todas las adversidades con el único fin de poder ver reflejados sus anhelos en sus hijos, por todo esto mi agradecimiento, esperando que disfrute de este logro que también es suyo.

A mi padre **Magdaleno Granillo Castro** por brindarme su cariño, su esfuerzo y su paciencia en todo momento para realizar mis metas y que han hecho de mí una persona llena de confianza.

A mis hermanos **Juan Manuel, Julio Cesar y Jazmín Lucero** por ser mi motivación para seguir adelante ya que son la base fuerte para crecer y enseñarles como perder la comodidad de la ignorancia.

A mis padrinos **Cristóbal y Fanny** por el apoyo que me han brindado para realizarme como profesional, como persona e hijo.

A mi jefe **Sergio Cantú** por ser un ejemplo a seguir en el desarrollo profesional ya que ha sido un aliciente para seguir adelante.

Con todo cariño y amor para mi hija **Jatziri** por ser una parte importante en mi vida.

Finalmente quiero agradecer a todos mis **amigos** que han estado conmigo en las buenas y en las malas compartiendo cada etapa de mi vida.

A todos ellos muchas gracias.

**José Luis**

Proyecto del Enlace de los Laboratorios de Análisis Clínico de los Centros Hospitalarios del País.

Vaya para ti, madre, mi mas grande agradecimiento, por tu amor y apoyo incondicional; por tu entereza, fortaleza y esfuerzo, que ha sido mi ejemplo y mi meta.

A **Luly**, mi esposa, por su amor, paciencia y comprensión a toda prueba

A **Tania**, mi hermana, por su cariño, amistad y apoyo en todo momento.

A mi padre, por su apoyo y cariño.

A **Elvin, Gilberto, Héctor y José Luis**; que sin ellos no se hubiera concretado este proyecto

Finalmente, quiero hacer de este proyecto, un pequeño homenaje póstumo a **Don Armando Rodríguez** y a **Doña Xóchitl Vargas**, que se que en este momento están muy orgulloso de su nieto.

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Aspectos Generales.....	2
1.2. Origen del Proyecto y sus Alcances.....	2
1.3. Estructura de la Tesis.....	4
Recursos y Herramientas Disponibles.....	
<b>2. CONCEPTOS BASICOS.....</b>	<b>8</b>
2.1. Elementos de Red.....	9
2.2. Medios de Transmisión.....	11
2.3. Conceptos Básicos de Comunicaciones Digitales.....	15
2.4. Codificación.....	19
2.5. Estructuras Jerárquicas.....	26
2.5.1. Jerarquía Digital Plesíncrona (PDH).....	27
2.5.2. Jerarquía Digital Síncrona (SDH).....	33
2.6. Topología de Redes.....	42
<b>3. HARDWARE Y SOFTWARE PARA REDES.....</b>	<b>46</b>
3.1. Elementos de Red.....	47
3.1.1. Martis DXX Mini Nodo.....	48
3.1.2. Martis DXX Nodo Micro.....	50
3.1.3. Martis DXX Nodo Midi.....	52
3.1.4. Nodo Básico Martis DXX.....	52
3.1.5. Características Generales del Nodo Básico.....	55
3.1.6. Nodo Cluster Martis DXX.....	56
3.2. Unidades Martis DXX.....	57
3.2.1 Generalidades.....	57
3.2.2 Unidades Comunes.....	58
3.2.3 Unidades de Aplicación.....	60
3.2.3.1 Unidades de Aplicación para Línea y Banda Base.....	61
3.2.3.2 Unidades para Aplicación para Acceso.....	62
3.2.3.3 Unidades de Aplicación para Servidores.....	63
3.2.3.4 Módulos Opcionales del Nodo Micro.....	64

3.2.4. Módulos del Nodo Midi.....	64
3.2.5. Modems Martis DXX.....	66
3.2.6. Interfaces de los Modems.....	68
3.3. Sistema de Gestión Martis DXX.....	69
3.4. Listepan 1540. Multiplexores para Acceso Multiservicio. Alcatel.70	
3.4.1. Característica Generales.....	70
3.4.2. Gestión de la Red.....	72
3.4.3. Especificaciones Técnicas.....	73
3.5. Pull de Modems.....	75
<b>4. ESTRUCTURA DE UN LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS.</b>	<b>79</b>
4.1. Pasado y Presente de los Análisis Clínicos.....	80
4.1.1. Principio de Funcionamiento del Analizador de Química Clínica.....	82
4.1.2. Principio de Funcionamiento del Analizador de Inmunodiagnóstico.....	90
4.2. Tipos de Análisis.....	100
4.3. Manejo de la Información en el Laboratorio.....	109
4.3.1. Protocolos de Comunicación de los Analizadores.....	111
<b>5. PROYECTO DE ENLACE.....</b>	<b>114</b>
5.1. Antecedentes y Planteamiento del Problema.....	115
5.2. Consideraciones del Proyecto.....	115
5.3. Soluciones Propuestas y Desarrollo del Proyecto.....	118
5.3.1. Solución A.....	118
5.3.1.1. Capacidad de Enlaces.....	123
5.3.1.2. Equipo Propuesto.....	126
5.3.1.3. Gestión Remota.....	128
5.3.2. Solución B.....	129
5.3.3. Solución C.....	129
5.3.4. Solución D.....	130
<b>6. PRUEBAS DE CALIDAD DE LA RED.....</b>	<b>131</b>
6.1. Introducción.....	132
6.2. Recomendaciones.....	133
6.2.1. Parámetros de Referencia para Pruebas Analógicas.....	133

6.2.2. Parámetros de Referencia para Pruebas Digitales.....	136
6.3. Pruebas en la Red.....	144
6.3.1. Pruebas Físicas.....	145
6.3.2. Pruebas Lógicas.....	148
6.4. Conclusiones.....	153
<b>7. SISTEMAS DE GESTION REMOTA.....</b>	<b>154</b>
7.1. Introducción.....	154
7.2. Análisis de la Gestión de Redes.....	156
7.3. Conceptos y Funcionalidades Básicas.....	157
7.4. Arquitectura de Gestión de Red.....	159
7.5. Funcionalidades Básicas.....	174
7.6. Tendencias Tecnológicas y del Mercado.....	176
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>181</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>184</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>188</b>

# **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.**

---

---

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. Aspectos Generales.**

La importancia adquirida por las telecomunicaciones actualmente ha provocado que cualquier empresa se encuentre en la necesidad de tener "mecanismos" que puedan ofrecer un servicio de acceso rápido y confiable a la información que se requiera, independientemente del lugar en el que esta se encuentre, ya que la interrelación y la interdependencia de las empresas geográficamente dispersas, cada vez es mayor. Es por ello, que resulta de gran importancia el contar con un sistema de comunicaciones para poder tener acceso a la información deseada, lo que permitirá la toma de decisiones en forma ágil y acertada.

Gracias a todos los avances tecnológicos y a la evolución de los medios de comunicación se han podido diseñar y desarrollar redes de comunicación que vienen a dar una solución a este problema. Dichas redes pueden contener muchos dispositivos que mejoren la calidad del tráfico de datos de un punto a otro, aprovechando los medios de transmisión disponibles y pueden ser diseñadas para cubrir grandes extensiones geográficas o también para trabajar a nivel local, según las necesidades del usuario.

### **1.2. Origen del Proyecto y sus Alcances.**

El concepto de red es muy sencillo: es un conjunto en el que se dispone de equipos de cómputo, de comunicaciones y líneas de transmisión, cuya integración resulta en un sistema de procesamiento de datos con características definidas.

Debido a las limitaciones de tecnología, anteriormente no se podía transportar y manejar información de manera sencilla y eficiente. En la actualidad, se han diseñado nuevos sistemas de comunicaciones de mayor rendimiento y versatilidad, que permiten un mejor manejo de información de cualquier tipo, ya sea de voz, datos o imágenes.

Existen áreas en las cuales el intercambio de información es de vital importancia. Tal es el caso de los servicios médicos con respecto a los análisis clínicos que se practican en los diversos laboratorios médicos en todo el país.

Un diagnóstico acertado y un tratamiento adecuado a la necesidad de cada paciente, no solo dependen de la capacidad del médico que lo atiende, sino también de la rapidez en la obtención de los resultados clínicos, que le permita un mejor y acertado análisis.

Actualmente los análisis clínicos se realizan en dos etapas: la toma de muestras y el análisis en sí mismo, realizado por un equipo electrónico computarizado, en el que la intervención humana se reduce a preparar las muestras e introducir las en el aparato. El resultado final se entrega impreso o se visualiza en una pantalla.

En esta tesis se pretende conjuntar dos tecnologías: la de análisis clínicos computarizados y la de las redes de telecomunicaciones, para proponer un sistema de recolección y concentración de datos clínicos en un solo punto del país.

Es necesario puntualizar que el enlace propuesto no tiene como objetivo el intercambio de información entre los laboratorios de análisis clínicos. Lo que se pretende es concentrar en una sola base de datos los resultados de todos los análisis clínicos computarizados del país. Se está presuponiendo que una cierta proporción de los médicos basa sus diagnósticos en análisis clínicos y que este proceder se irá generalizando paulatinamente, de modo que en un futuro muy próximo, la mencionada base de datos contendrá información suficiente para elaborar con un software (que no forma parte de esta tesis), un "mapa clínico" de la República.

Para tal efecto, se dividirá el país en 8 regiones concentradoras de información de acuerdo a la cantidad de laboratorios y pacientes de cada estado. Toda la información generada será centralizada en un gran concentrador que se planea ubicar en el Distrito Federal.

La utilidad de este mapa clínico sanitario es que esquematiza de una manera clara y ordenada los padecimientos y enfermedades que

afectan determinados sectores de la población. Esto ayudará en la toma de decisiones por parte de las autoridades de salud pública, para la prevención, combate y erradicación de algunas enfermedades que afectan a la población.

Actualmente se cuenta con información para elaborar tales gráficas estadísticas, pero estas no se actualizan en forma dinámica. El sistema que se propone, debido a que recibe datos continuamente, puede tener al día el mapa clínico.

### **1.3. Estructura de la Tesis.**

#### **Recursos y Herramientas Disponibles.**

Teniendo como marco la idea de un mapa clínico sanitario del país, se pretende que nuestro trabajo de tesis muestre a cualquier lector los requerimientos mínimos para poder obtener cualquier clase de información médica, resultado de los análisis clínicos practicados por los diversos laboratorios. Posteriormente estos datos serán transportados y concentrados un punto determinado, por medio de alguno de los métodos de multiplexaje y demultiplexaje disponibles.

En el capítulo de conceptos básicos se definirán los conceptos y elementos primordiales de una red de comunicaciones, el viaje de una señal de datos en una red inteligente que automáticamente conoce su destino y la ruta hacia él; las estructuras jerárquicas, códigos de línea y protección del transporte de datos. Además del hardware y software empleado en dicho transporte.

Las redes pueden contener muchos dispositivos que mejoran el flujo de información del tráfico de datos. En nuestro estudio se hablará únicamente de los elementos básicos que integran una red, tales como los módems terminales, multiplexores y los medios que facilitan la transmisión.

Para tener una idea de la red, diremos que los módems solucionan un "pequeño" problema, consistente en que el aire y el cobre permiten

que circulen a través de ellos las ondas senoidales; si consideramos a la luz como una oscilación senoidal, las fibras ópticas actúan de la misma forma. De esta forma, un módem convierte las señales digitales en senoides, para que puedan viajar por los canales de comunicación con menos problemas que si fueran pulsos digitales.

Los multiplexores son equipos que permiten enviar varias señales de un punto a otro sin que estas se revuelvan; esto es, que en el punto de recepción, cada señal puede ser independizada y enviada a su destino final. El canal de comunicación entre multiplexores puede ser el aire, el cobre o la fibra óptica..

Gracias a estos recursos es posible tener diferentes facilidades de transmisión como los enlaces de líneas privadas para la transmisión de voz y de datos.

La interconexión a través de enlaces privados se realiza instalando, en cada laboratorio, un módem que pueda adecuar los datos que deseamos transmitir al ancho de banda del canal de comunicación disponible; este se conectará físicamente al equipo multiplexor más cercano, para ingresar a la red pública. El uso de una red totalmente privada (o enlaces dedicados) no parece recomendable debido al pequeño volumen de información que puede generar un laboratorio de análisis clínicos. Otra opción que tampoco consideraremos factible, es el uso de enlaces inalámbricos.

Cada equipo multiplexor tiene una capacidad de crossconexión fija que irá disminuyendo de acuerdo a los recursos que vayan siendo tomados de él y en algunos modelos será posible accederlo a través de una gestión remota que permita direccionar de manera lógica el tráfico a su destino final. Además, el multiplexor supervisa las fallas presentadas en el enlace y frecuentemente puede darles solución en un tiempo relativamente corto.

La red pública puede ser vista como un sistema de carreteras con un ancho de banda definido por la necesidad y eficacia de su diseño. En su mayoría las redes están divididas en dos partes de acuerdo a su funcionalidad: acceso y transporte. En la red de acceso los enlaces tienen un ancho de banda más pequeño que en la de transporte, en esta parte se recoge la información de los clientes y se agrupa; una

vez recolectada será transferida por rutas de un ancho de banda mayor a través de la red de transporte.

En cuanto al multiplexaje, se puede decir que existen básicamente tres tipos:

- 1.- Por división de espacio, en el que cada mensaje viaja por un cable exclusivo.
- 2.- Por división de frecuencia, en el que cada mensaje se desplaza a una banda de frecuencias exclusiva.
- 3.- Por división de tiempo, en el que a cada mensaje se le asigna un intervalo de tiempo exclusivo para su transmisión.

En las modernas comunicaciones, el sistema utilizado es el de división de tiempo, combinado con el uso de señales digitales. Este multiplexaje recibe el nombre convencional de P C M, siglas de Pulse Code Modulation. La ventaja de estos procedimientos está en que "le sacan mas jugo" al canal de comunicación, al lograr que varios usuarios paguen por utilizar un mismo cable o una misma fibra óptica.

La estructura de la tesis continúa con una descripción de los diferentes tipos de análisis clínicos realizados en los laboratorios con un resumen del pasado y presente de estas tecnologías.

Se estudiarán las pruebas de calidad de la red tanto físicas como lógicas, se presentarán los parámetros de pruebas, se darán algunas recomendaciones y se hará una descripción general de las técnicas de prueba.

Se realizará un análisis al conjunto de elementos de control y de supervisión de los recursos que permiten que la comunicación tenga lugar sobre la red, proceso conocido como gestión de red.

El proyecto de la red de recolección de datos clínicos se describirá con sus antecedentes y planteamiento del problema, soluciones, propuestas y su desarrollo final.

Este trabajo de tesis muestra la estructura de los laboratorios de análisis clínicos, lo cual permitirá la realización del mapa clínico

sanitario clasificado en regiones, meses, edades, sexo, etc. Todo lo anterior nos proporciona una gran variedad de conclusiones de impacto social en el área de salud. Cabe hacer mención que esta aplicación puede ser utilizada en diferentes áreas como: educación, seguridad pública, economía, desarrollo social, etc.

Es necesario dejar claro, que el proyecto propuesto solo comprende la estructuración de la red. El procesamiento de los datos para formar los correspondientes mapas, no va a ser tratado en esta tesis.

Se trata de poder aprovechar los procesos de captura implementados en toda la República para la posterior elaboración de diversos mapas, por medio de la recolección de datos estadísticos que nos permita la integración del conjunto como un sistema de procesamiento con características definidas.

El desarrollo de esta tesis ha sido posible gracias a que se pudo reunir un grupo de participantes con los adecuados conocimientos y una idea concreta; dos de los "ingredientes" básicos para el éxito de cualquier proyecto.

## **CAPÍTULO 2.**

# **CONCEPTOS BÁSICOS.**

---

---

## CAPÍTULO 2. CONCEPTOS BÁSICOS.

### 2.1. Elementos de Red.

Iniciaremos con la definición de concepto de red: Una red de telecomunicaciones consiste en una infraestructura física con un sistema de gestión a través de la cual se transporta información entre diversos puntos distantes o cercanos. La más simple de las redes conecta dos terminales, permitiéndoles compartir información. Una red más compleja, conecta entre sí todos los elementos de una empresa ó compañía y esta a su vez se conecta a un carrier (Empresa que proporciona servicios de comunicaciones) que la conectará al mundo. Las redes, dependiendo de su cobertura geográfica; pueden ser de corto, medio o largo alcance: en inglés se conocen como redes LAN, redes MAN y redes WAN.

El modelo general de red, consta de los siguientes elementos como se muestra en la figura 2.1.1.:

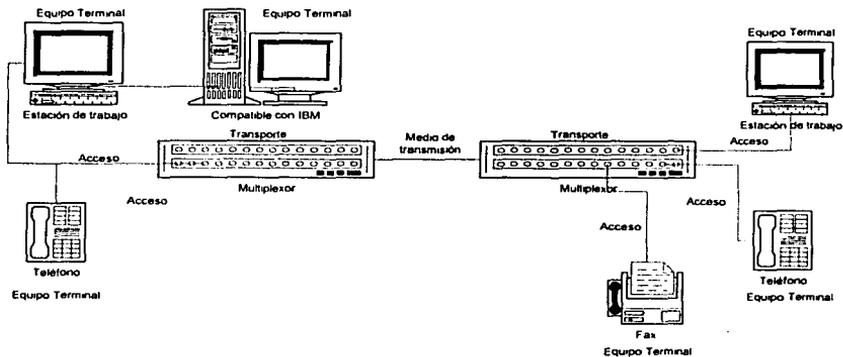


Figura 2.1.1.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Equipo terminal:** Equipo situado en las instalaciones del cliente; este depende del tipo de red de transporte que esté disponible. Algunos equipos combinan diferentes funciones para satisfacer diversas necesidades, como puede ser manejo de datos, voz, vídeo, y ruteo, un equipo que maneja todo este tipo de funciones hace que nuestra red converja a una red de servicios integrados. Dentro de los equipos terminales contamos con módems, ruteadores, conmutadores, etc.

**Equipo de Acceso:** Este equipo es el responsable de conectar las instalaciones del cliente con la empresa proveedora; algunas de sus características son la digitalización masiva, la diversidad de opciones para transmitir por distintos medios, velocidades, costos, etc.

En esta parte de la red, es donde se reúnen y/o separan los diversos mensajes (multiplexaje y demultiplexaje) que maneja el usuario.

**Equipo de conmutación:** Su función es realizar la comunicación entre los clientes. Antiguamente los conmutadores solo procesaban señales telefónicas, pero ahora tienden a integrar servicios; de modo que el concepto de red telefónica está siendo sustituido por el de red de servicios integrados.

**Equipo de Transporte:** Su función es conectar a los elementos de conmutación entre sí; una de las características de estos equipos es su gran capacidad; esta se dimensiona según las necesidades de tráfico, calidad y confiabilidad.

En cuanto a equipo de transporte, tenemos cuatro elementos:

- Multiplexores Terminales, (Terminal Multiplexers). Su función es reunir varios mensajes en una sola vía sin que se revuelvan.
- Multiplexores de Extracción e Inserción (Add - Drop Multiplexers). El objetivo de estos equipos es subir y bajar tráfico sobre el canal de comunicación, no en los extremos.
- Regeneradores, (Regenerators). Estos equipos se usan cuando los trayectos entre un punto y otro son muy largos;

su función se limita a restaurar anchura y nivel de la señal. Algunos regeneradores cuentan con cierta inteligencia, ya que se aseguran que la señal no tenga errores.

- **DXC Crossconectores (Digital Crossconnectors)** Son elementos de conmutación cuya función consiste en enrutar el tráfico de un puerto a otro.

**Sistema de Gestión:** Es un protocolo mediante el cual se comunican entre sí los nodos; con este sistema se puede incrementar nodos, dar de baja y cambiar la configuración de los nodos vía remota, realizar funciones de supervisión, etc.

Generalmente los equipos de los clientes tienen un sistema de gestión, el equipo de acceso tiene otro, el de conmutación otro, y el de transporte otro. Estos protocolos están basados en un 30 % en plataformas comunes como Windows NT, Unix, etc. y el resto es desarrollo propio de cada fabricante.

## **2.2. Medios de Transmisión.**

En el inicio de la telefonía nuestro único medio para interconectar los nodos eran los cables metálicos; hoy en día la situación es más favorable. En la actualidad, además del cobre, tenemos la fibra óptica y los diferentes tipos de enlaces de radio, con los cuales obtenemos velocidades más altas de transmisión las que nos dan margen para diferentes tipos de aplicaciones.

Muchas redes de telecomunicaciones utilizan "en cadena" diferentes medios de transmisión en los que la información puede desplazarse tanto en forma analógica como digital.

A continuación hablaremos de los siguientes medios de transmisión: Cobre, Microondas y Fibra óptica.

## Cobre.

Los cables de cobre constituyen una gran parte en las redes de telecomunicaciones, particularmente en la conexión con el cliente. Existen dos tipos de cables metálicos; el par torcido y el cable coaxial; ambos son usados tanto para transmisión analógica como digital.

### El Par Torcido.

El par torcido lo encontramos en las redes de área local. Existen dos tipos de par torcido: de dos y de cuatro hilos, estos cables también son usados para las redes de acceso.

El par torcido fue originalmente desarrollado para conexiones analógicas (voz) y estaba forrado de papel. Con el uso del dieléctrico de plástico, el par torcido ha encontrado un aliado ya que al ser aislado con este material se mejoran las condiciones de transmisión.

Normalmente los cables son hechos de diámetros estandarizados de 0.4, 0.5, 0.6, y 0.7 mm. La atenuación del cable es función inversa del diámetro y función directa de la frecuencia a la que trabaje el circuito. Generalmente estos pares de cables son agrupados junto con otros y guardados en tubos de plástico blindados con el fin de disminuir la entrada de campos magnéticos; con este procedimiento se reduce la interferencia. En la figura 2.2.1. se muestran los diferentes tipos de pares.

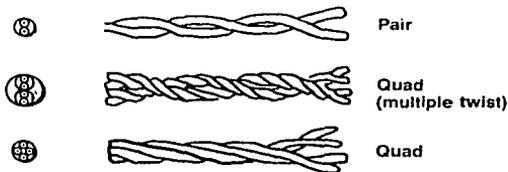


Figura 2.2.1.

## **Cable Coaxial.**

Este tipo de conductor es usado en sistemas multicanal analógicos (FDM, Multiplexión por División de Frecuencia), así como en las redes de TV. por cable y en sistemas digitales (TDM, Multiplexión por División de Tiempo). Este cable tiene una capacidad para manejar 10,800 canales de voz si se utiliza en redes analógicas.

Para enlaces troncales se usan pares de cable coaxial ya que un cable se usa para transmisión y otra para recepción. Hoy en día no son tan largos los tramos instalados de cable coaxial; este ha sido reemplazado por fibra óptica.

El cable coaxial esta constituido de la siguiente forma: En el centro se encuentra un conductor de cobre sólido, rodeado por una capa de plástico; esta a su vez está envuelta por una delgada hoja de aluminio llamada pantalla, que sirve para minimizar el ruido producido por campos externos. Sobre la pantalla existe una malla de cobre que tiene como función flexibilizar el cable, que finalmente se forra con una capa de plástico. Ver figura 2.2.2..



Figura 2.2.2.

## **Microondas.**

En la conexión a través de ondas de radio, encontramos que las microondas son usadas para transmitir información analógica y digital. En cada radio se necesitan dos canales, uno para transmitir en una frecuencia, y otro para recibir en otra. Tanto la antena, como la guía de ondas, son usadas para transmitir y recibir simultáneamente. La distancia entre radio bases depende de la potencia de salida, el tipo de

antena, el tipo de clima, y la frecuencia. Para enlaces sobre la superficie terrestre, la máxima distancia entre repetidoras es de 50 Km., debido a la curvatura terrestre.

## Fibra Óptica.

Las excelentes propiedades que tiene la fibra óptica hacen que sea el medio casi ideal para redes de telecomunicaciones. La fibra óptica es usada en redes urbanas, y en conexiones de larga distancia, principalmente para transmisión digital. La fibra tiene un ancho de banda muy grande; hoy en día hay sistemas que transmiten desde 155 Mbit/s hasta 10 Gbit/s. Esto es una capacidad enorme; por ejemplo en un enlace de 2.5 Gbit/s se pueden transmitir simultáneamente 32000 llamadas telefónicas. La única limitación práctica de una red de fibra óptica está en el equipo terminal.

En la figura 2.2.3. se muestra como esta constituida la fibra óptica.

Las ventajas de la fibra óptica son:

- Gran capacidad de transmisión.
- Gran distancia entre repetidores, regeneradores o amplificadores.
- Cables de dimensiones pequeñas.
- Ligeras.
- Radios pequeños de curvatura.
- Tiene inmunidad a la interferencia electromagnética.

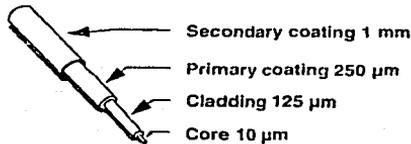


Figura 2.2.3.

A continuación mostramos en la tabla 2.2.1. las ventajas y desventajas de los diferentes medios de transmisión.

Tabla Comparativa de Medios de Transmisión.

Medio de Transmisión	Ventajas	Desventajas
Par Trenzado	Tecnología muy estable. Instalación rápida fácil. es el medio de transmisión mas barato, es el mismo cable telefonico	Diafonía entre canales adyacentes. Interferencia por campo electromagnético. Limitado ancho de banda.
Cable Coaxial Banda Base	Bajo costo de mantenimiento. Simple de instalar y derivar. Gran ancho de banda. Resistente a interferencia. Baja atenuación.	Flexibilidad muy limitada. Inmunidad al ruido inferior al cable coaxial de banda ancha. Distancia y topología limitadas. Necesita ductos especiales para instalación.
Cable Coaxial Banda Base.	Soporta voz datos y video. Tolera el 100% de carga. Inmunidad al ruido y a la interferencia por el campo electromagnético. Gran cobertura geográfica. No necesita ductos.	Alto costo de mantenimiento. Mas difícil de instalar que el cable banda base. Requiere de modem de radio frecuencia. Los modem's son caros.
Fibra Optica	Ancho de banda ilimitado. Inmune a la radiación electromagnética. Soporta voz, datos y video. Tamaño y peso pequeños. Muy baja atenuación. Muy durable.	Costo relativo elevado. Requiere personal capacitado para instalación mantenimiento. Poca flexibilidad.

Tabla 2.2.1.

### 2.3. Conceptos Básicos de Comunicaciones Digitales.

Para poder entender las estructuras jerárquicas, empezaremos por explicar algunos principios básicos de las comunicaciones digitales.

#### PCM (Pulse Code Modulation).

La voz es una vibración mecánica que viaja por un medio, tal como el aire. Para transmitirla a grandes distancias, la convertimos en una señal eléctrica; esta señal tiene limitaciones físicas en cuanto a su alcance y su sensibilidad al ruido. Para eliminar o minimizar estas

limitaciones, las señales analógicas son transformadas a señales digitales. Esta digitalización se realiza mediante un proceso denominado Modulación por Codificación de Pulsos; en inglés "Pulse code modulation", que según la recomendación G.701 se define:

**PCM (Pulse Code Modulation ):** Es el proceso mediante el cual la señal es muestreada, y cada muestra es cuantizada independientemente de las otras muestras y es convertida, por medio de un codificador, en una señal digital.

Se puede aplicar la modulación por pulsos a cualquier señal analógica. Las principales señales analógicas que se digitalizan son las audibles (voz y audio) y el vídeo.

De la definición se pueden identificar 3 partes en el proceso de PCM: muestreo, cuantificación y codificación.

### **Muestreo de Señales.**

**Muestra:** Valor representativo de una señal en un instante determinado. En la figura 2.3.1. se ejemplifica el valor de una muestra.

**Muestreo:** Es el proceso de tomar muestras de una señal en instantes igualmente espaciados.

**Frecuencia de muestreo:** Número de muestras tomadas de una señal, por unidad de tiempo.

Por el teorema de Nyquist que dice que la frecuencia de muestreo de una señal analógica, debe ser cuando menos el doble de la frecuencia máxima de esa señal; se toman los siguientes valores:

La señal de voz está entre los 100 Hz y los 3400 Hz; redondeando el límite máximo a 4000 Hz y multiplicándolo por 2, tenemos que la frecuencia de muestreo para las señales de voz en telefonía es de 8000 muestras/seg.

Las normas sobre PCM para señales de voz, vienen en la recomendación G.711. De acuerdo a esta recomendación, los datos para digitalizar la señal de voz, usando PCM son los siguientes:

**Muestreo de señal:** Proceso por el cual se toman muestras de la señal en intervalos de tiempo generalmente iguales.

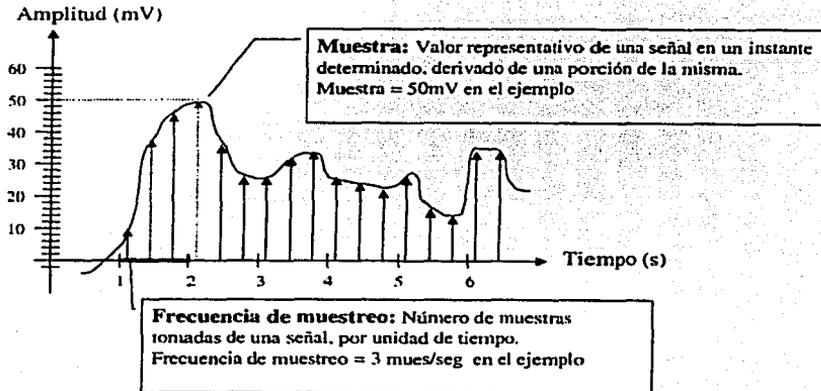


Figura 2.3.1.

Frecuencia de muestreo: 8000 muestras / segundo.

Tolerancia de la frecuencia de muestreo:  $\pm 50$  ppm (partes por millón). En la figura 2.3.1. se ejemplifica como se toma la frecuencia de muestreo.

### Quantificación.

La cuantificación es el proceso mediante el cual, un rango finito de valores de amplitud se divide en un cierto número de intervalos (llamados intervalos de cuantificación), y cualquier valor que esté dentro de un intervalo de cuantificación se representa por medio de un solo valor predeterminado (llamado valor cuantificado) que pertenezca al intervalo. Los valores de los límites de cada intervalo de cuantificación se llaman valores de decisión.

**Limitación de cresta** (en cuantificación): El efecto donde cualquier valor a ser cuantificado, que esté dentro del rango de trabajo, es

reemplazado por el valor de cuantificación más cercano. En las figuras 2.3.2. y 2.3.3. se muestran todos estos valores.

**Tipos de Cuantificación.** Existen 3 tipos de Cuantificación:

**Cuantificación Adaptiva:** En esta cuantificación, los niveles de cuantificación se hacen de magnitud variable, de acuerdo al comportamiento estadístico de la señal.

**Cuantificación Uniforme:** En esta cuantificación, todos los intervalos de cuantificación que están dentro del rango de operación, son iguales; esta técnica da origen al "ruido de cuantificación"

**Cuantificación No Uniforme:** Cuantificación en la cual no todos los intervalos que quedan dentro del rango de operación son iguales. Esta técnica permite minimizar el ruido de cuantificación.

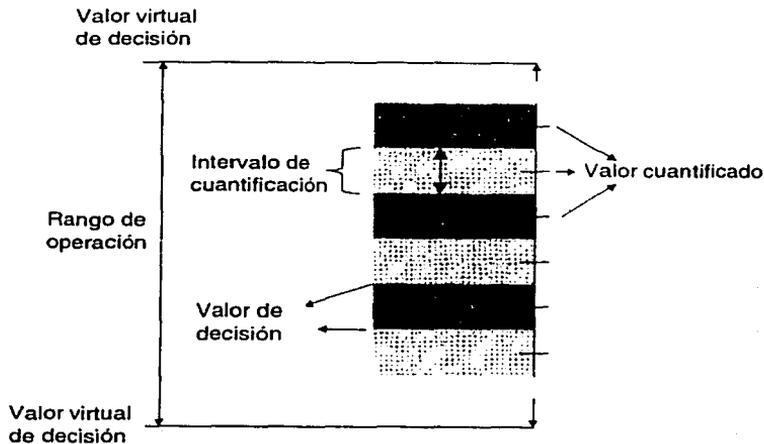


Figura 2.3.2.

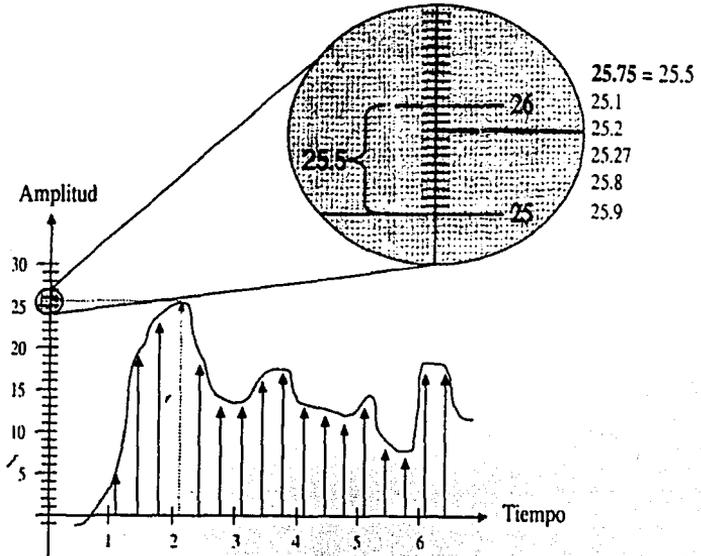


Figura 2.3.3.

## 2.4. Codificación.

Codificación es la generación de un conjunto de números binarios correspondientes a los valores cuantificados de la señal muestreada. El dispositivo que realiza tal proceso, se conoce como convertidor A/D. El estándar internacional exige que cada muestra se codifique con 8 bits.

### Códigos de Línea.

Estamos acostumbrados a representar un uno binario como un pulso de voltaje positivo y un cero binario como la ausencia de voltaje. Este tipo de señal binaria es altamente inadecuado para viajar a través del canal de comunicación; por tal motivo, es necesario modificar la

forma de los pulsos para que a pesar de las dificultades existentes en el viaje hasta el receptor, haya una probabilidad razonablemente alta de que la información no se pierda. Estas modificaciones a la forma de los pulsos constituyen lo que se conoce como "códigos de línea", de los cuales hay una gran diversidad, ya que unos tienen unas ventajas y otros tienen otras.

Se describen ahora algunos de los códigos de línea más importantes.

### **NRZ polar.**

Es la técnica de codificación más común en computadoras y terminales, pero no se adapta bien a los canales de comunicación. Un 1 se representa con un nivel positivo de voltaje, mientras que un 0 se representa con un nivel negativo. La designación no retorno a cero refleja el hecho de que el pulso nunca permanece en cero volts.

### **RZ unipolar.**

Cada bit se divide en dos partes; en la primera, el nivel corresponde al valor binario de la información y la segunda siempre es nivel 0. Esta técnica produce señales con un valor de DC diferente de 0, lo cual no es conveniente para viajar por cables de cobre.

### **RZ Bipolar o Código de inversión alternada de marcas (Alternate Mark Inversion Code, AMI).**

Es un código de línea que emplea una señal de tres niveles para representar dígitos binarios, en la cual, los 1's binarios sucesivos se representan por medio de elementos de señal que están normalmente alternándose entre polaridades positiva y negativa, pero de igual amplitud, y los 0's se representan por elementos de señal que tienen amplitud nula.

### **Manchester**

El bit se divide en dos partes. Para codificar un 1 pasamos de un nivel bajo a un nivel alto a la mitad del bit. Para codificar un 0 pasamos de un nivel alto a un nivel bajo a la mitad del bit. Cabe señalar que este código no tiene componente de DC, no propaga errores, no tiene

señal de reloj y no es inmune a la inversión. A pesar de todo esto es el código más utilizado para redes de área local.

### **Miller.**

Para codificar un 1 hay un cambio de nivel a la mitad de período. Para codificar un 0 hay cambio de nivel al final si el próximo bit es un 0, y no cambio de nivel si el próximo bit es un 1.

### **Multinivel.**

Existen códigos de 4, 8, 16, 32, 64, etc. niveles. La ventaja que presenta este tipo de códigos es que reducen el ancho de banda a la mitad, un tercio, un cuarto, etc., respecto al ancho de banda de una señal NRZ. La principal desventaja es que al decodificador no le resulta fácil reconocer la señal con todo el ruido que se introduce en la misma.

Debido a la gran diversidad de códigos de línea disponibles, es necesario establecer criterios que nos permitan seleccionar eficientemente el código a utilizar; de este modo, hay que tomar en cuenta que:

- a) La existencia de componente de corriente directa es perjudicial.
- b) El contenido de la señal de reloj es conveniente.
- c) La posibilidad de detección de errores es conveniente.
- d) La propagación de errores es perjudicial.
- e) La inmunidad a la inversión de fase es conveniente.
- f) La presencia de componentes espectrales de baja frecuencia y de componentes mas allá del primer lóbulo espectral es perjudicial.

A continuación veremos todos los códigos antes mencionados en la figura 2.4.1..

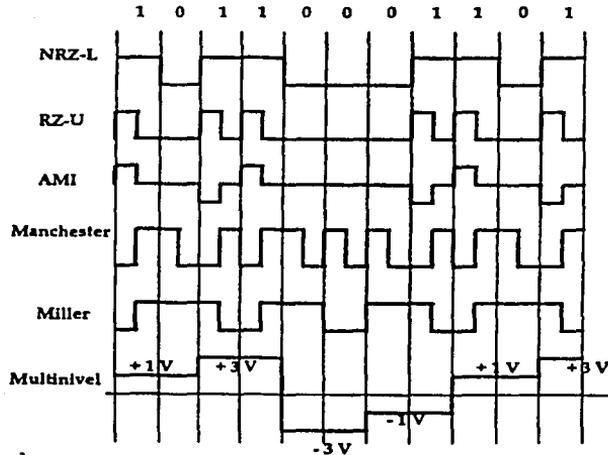


Figura 2.4.1.

### Códigos de línea 2B1Q y HDB3.

El código de línea HDB3 (High Density Bipolar of order 3) se utiliza en las interfaces G.703.

Cuando la información digital que se quiere enviar contiene trenes largos de ceros, el receptor tiende a perder la sincronía; de esta manera, el codificador está preparado para sustituir conjuntos de cuatro ceros seguidos, con secuencias especiales de unos y ceros, como se muestra en la figura 2.4.2.. Estas sustituciones se hacen de tal forma que el receptor, después de sincronizarse, las pueda eliminar. Una cualidad de estas secuencias es que no agregan componente de directa a la señal.

El código de línea 2B1Q (2 Binario 1 Cuaternario) se utiliza en módems de banda base. En la figura 2.4.2. se muestran los dos códigos mencionados.

## Códigos de línea 2B1Q y HDB3

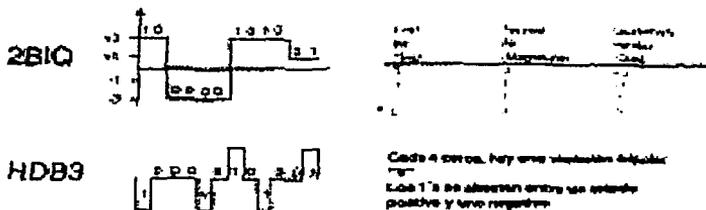


Figura 2.4.2.

### Técnicas de Modulación Digital.

La razón principal de la modulación es desplazar la señal de su banda de frecuencias original a otra banda, mas apropiada, ya sea por las características de la señal o por las del canal de comunicación.

La modulación involucra una operación sobre una o más de las tres características de una señal portadora: amplitud, frecuencia y fase. Por consiguiente hay tres procedimientos básicos para transformar datos digitales en señales analógicas:

- Amplitude Shift Keying (ASK).
- Frequency Shift Keying (FSK).
- Phase Shift Keying (PSK).

En todos los casos la señal resultante ocupa un ancho de banda centrado sobre la frecuencia de la portadora.

- En ASK, los dos valores binarios son representados por diferentes amplitudes de la senoide portadora. Comúnmente, una de las amplitudes es cero, es decir, un dígito binario es representado por la presencia o ausencia de portadora. ASK es susceptible a los cambios súbitos de ganancia, al ruido y a la interferencia; esto la convierte en una técnica de modulación ineficiente.
- En FSK los dos valores binarios son representados por dos senoides de diferentes frecuencias cercanas a la frecuencia de la portadora. FSK es menos susceptible al ruido que ASK. En líneas de voz, es usado a velocidades superiores a 1200 bps. Se usa también en las transmisiones de radio a alta frecuencia (de 3 a 30 MHz), y en redes LAN que utilizan cable coaxial. Esta técnica de modulación está desprestigiada porque es la que requiere el mayor ancho de banda para una tasa de transmisión dada.
- En PSK la fase de la señal portadora es cambiada para representar los datos. En este sistema, un 0 es representado por el envío de una señal de fase relativamente nula; un 1 es representado por el envío de una señal de fase opuesta a la del 0.

Se puede lograr un uso más eficiente del ancho de banda si cada elemento de la señal representa a más de un bit; por ejemplo, en lugar de un cambio de fase de  $180^\circ$  como en PSK, una técnica de modulación conocida como QPSK (Quadrature Phase Shift Keying), usa cambios de fase múltiples de  $90^\circ$  para representar parejas de bits.

En la figura 2.4.3. se muestran las tres modulaciones básicas.

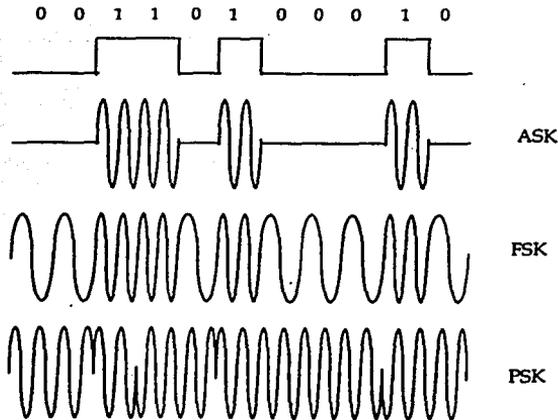


Figura 2.4.3.

### Técnicas de Multiplexaje.

Una definición empírica del verbo "multiplexar" es: enviar varios mensajes sin que se revuelvan. Esto quiere decir que en el extremo receptor, uno debe poder separar el mensaje que le interesa y desechar los demás que hayan llegado. Para cumplir esta condición se cuenta con varias técnicas:

Multiplexaje por división de frecuencia, en el que todos los mensajes viajan por la misma vía y al mismo tiempo, pero se les ubica en diferentes bandas de frecuencia para que no se revuelvan.

Multiplexaje por división de espacio, en el que las señales viajan al mismo tiempo y están en la misma banda de frecuencias, pero se les hace viajar por diferentes lugares y así no se revuelven.

Multiplexaje por división de tiempo, en el que los mensajes ocupan bandas de frecuencia similares y viajan por la misma vía; no se revuelven porque tienen asignadas diferentes ranuras de tiempo.

Multiplexaje por división de código, en el que los mensajes viajan por la misma vía, lo hacen al mismo tiempo y ocupan bandas de frecuencia similares y para que no se revuelvan, se usa un código binario diferente para cada uno de ellos.

En el multiplexaje por división de tiempo, se dispone de un cierto número de señales digitales simultáneamente (en paralelo) y el multiplexor las "acomoda" para que salgan intercaladas en una sola hilera de bits (en serie). Estos equipos combinan la multiplexión y la demultiplexión en una sola unidad. La velocidad de la señal de salida de un multiplexor o agregado no es exactamente la suma de las velocidades de los tributarios, el agregado tiene su propia estructura de trama, ya que agrega bits adicionales para identificar a cada uno de los tributarios; además, la velocidad de cada tributario puede variar de manera independiente debido a tolerancias en los relojes. Por ejemplo, un tributario de 2.048 Kbit/s tiene un margen de desviación permisible de  $\pm 100$  bit/s. Los tributarios, entonces son plesiócronicos, porque todos tienen casi las mismas velocidades. Al proceso de compensación de estas diferencias de velocidad se le llama justificación.

### **Proceso de Justificación.**

De esta forma, el multiplexor agregará bits de relleno si las señales son más lentas que la norma y elimina los bits menos significativos si la señal es más rápida que la norma. Los bits agregados son reconocidos y eliminados por el receptor y los bits eliminados se pierden. Este error en señales de voz es tolerable.

## **2.5. Estructuras Jerárquicas.**

Cuando se trata de multiplexar muchos mensajes, hay que usar lo que se conoce como estructura jerárquica. Esto es, los diversos mensajes se agrupan en forma similar a como se agrupan los diversos conductores en un cable multipar: Primero se forman muchos grupos de pocos pares; con varios de esos grupos pequeños se forman grupos medianos y con varios de estos se forman grupos mayores, pudiéndose formar cables de miles de pares. Existen básicamente dos

estructuras jerárquicas: por un lado tenemos PDH (PLESIOCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY) y por el otro SDH (SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY).

### 2.5.1. Jerarquía Digital Plesíncrona (PDH).

La figura 2.5.1.1. nos muestra que existen dos variantes: la americana y la internacional, de origen europeo.

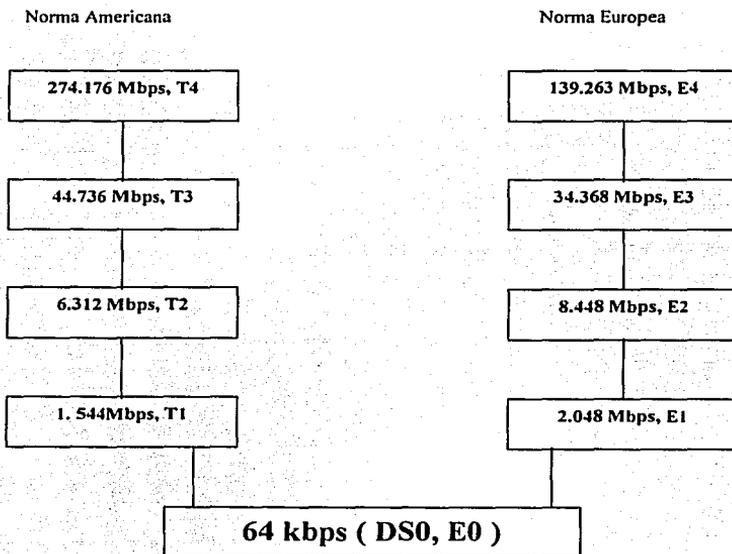


Figura 2.5.1.1.

Describiremos brevemente el sistema de multiplexaje de 30 canales telefónicos.

- En este sistema que usa la compresión de ley A, de acuerdo con a recomendación G732, cada trama se compone de un conjunto de 32 ranuras de tiempo (time slots) una para cada canal, numeradas del 0 al 31.
- En cada ranura de tiempo se alojan 8 bits, correspondientes a la muestra digitalizada de un canal y cada canal se muestrea a razón de 8000 muestras/seg. La trama completa se repite cada 1/8000 seg. que es igual a 125 microsegundos; de aquí que la duración de cada ranura de canal es de 125/32 que es igual a 3.9 microsegundos; por lo tanto, la duración de cada bit es de  $3.9/8$  es igual a 0.488 microsegundos. La velocidad de transmisión de este sistema es entonces el recíproco de 0.488 microsegundos; o sea, 2048 kbit/s.
- Los canales de voz se numeran del 1 al 30 y se colocan en las ranuras de tiempo de canal del 1 al 15 y de 17 al 31, utilizándose los 8 bits de cada ranura de canal para codificar las muestras. Mediante una manipulación en el codificador se aplica a cada carácter de señal una inversión alternada de dígitos.
- La ranura de tiempo 0 contiene la señal de alineamiento de trama junto con facilidades para la indicación de alarmas y la ranura 16 esta asignada exclusivamente para señalización. La colocación de la ranura de canal 16 para contener información de señalización lleva al concepto de una multitrama que es un conjunto de N tramas, en este caso 16, de las cuales pueden derivar canales con una relación de dígitos menor. En la ranura 16, se colocan 4 dígitos (A, B, C y D) para propósitos de señalización y esto ocurre en las tramas del 1 al 15 de la multitrama de 16 tramas.
- En la trama 0, los primeros 4 dígitos se colocan como una señal de alineamiento (0000) de multitrama; los dígitos restantes quedan como reserva o para facilidades de alarma.
- La relación de información binaria efectiva de cada canal de señalización se puede derivar como sigue: a cada canal se le toman 8000 muestras/seg y cada muestra se codifica con 8 bits. Si se

multiplican las dos cantidades, resulta que cada canal analógico se convierte en 64000 bits/seg.

En la figura 2.5.1.2. se ilustra la distribución de ranuras antes descritas.

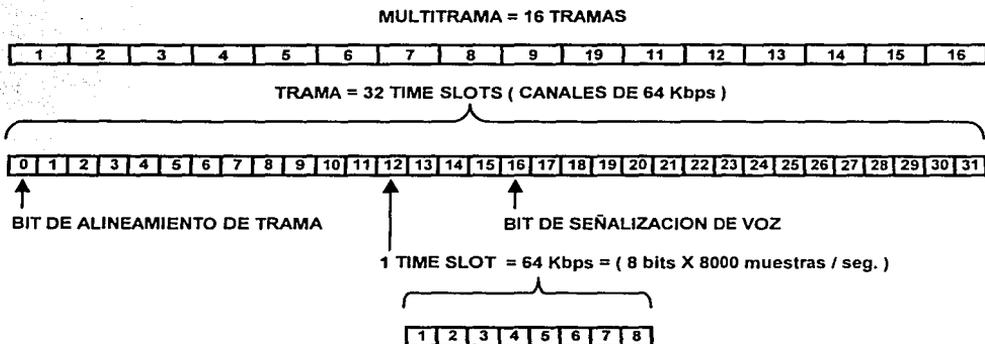


Figura 2.5.1.2.

### Los sistemas PDH de orden superior.

Para obtener un sistema PDH de orden superior, se combinan cuatro sistemas de orden inmediato inferior, los cuales se denominan tributarios. Esto se realiza intercalando bit por bit las señales tributarias, para formar un tren de pulsos con una velocidad mayor. Este proceso se denomina multiplexión digital; pudiendo ser síncrona o asíncrona. Por ejemplo para un sistema de segundo orden, de 8.448 Mbit/s, se requieren cuatro sistemas tributarios de primer orden, de 2.048 Mbit/seg cada uno. Aquí se puede observar que la velocidad de transmisión no se cuadruplica, sino que es un poco mayor, debido a los bits adicionales que intercala el multiplexor.

Este sistema de segundo orden nos permite transmitir 120 canales de voz o datos de 64 Kbits/seg cada uno. La trama de esta señal

comprende 848 bits, divididos en cuatro subtramas o secciones de 212 bits cada una.

Como se observa en la figura 2.5.1.3., los primeros 10 bits de la subtrama 1 contienen a la secuencia de alineamiento ( 1111010000 ). El bit consecutivo ( A ), se usa para la transmisión de alarma de pérdida de alineamiento de trama ( Alarma = 1 , No Alarma = 0 ). El siguiente espacio de tiempo ( R ) se reserva para usos futuros y en seguida de este, comienzan los bits procedentes de los sistemas tributarios, intercalados secuencialmente ( A, B, C y D ), en grupos de cuatro bits .

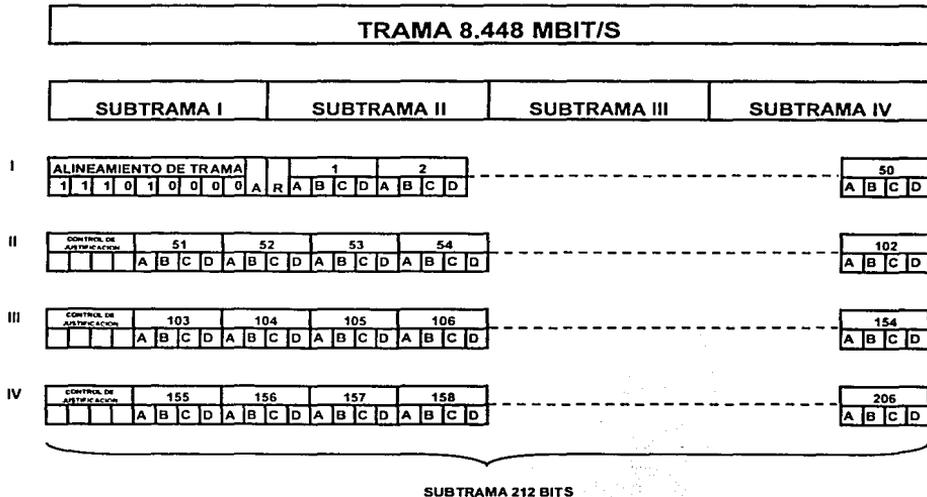


Figura 2.5.1.3.

La subtrama 2 comienza con 4 bits de control de justificación, (1111= justificación, 0000= No justificación), seguidos por la información de los tributarios.

La subtrama 3 es idéntica a la subtrama 2.

En cuanto a la cuarta sección, comienza con los bits de control de justificación, seguidos por cuatro espacios de tiempo disponibles para justificación, que es donde se colocan los bits de relleno en caso de ser necesario y termina con mas bits de información.

Finalmente, podemos ver que para formar la trama así descrita, cada tributario aporta 206 bits, de los cuales 205 son de información y el restante queda disponible para la justificación.

### **El Sistema PDH de Tercer Orden.**

Un sistema PDH de tercer orden multiplexa 480 canales de voz o datos a una velocidad de 34.368 Mbits/s, en base a la combinación de cuatro sistemas de segundo orden.

La trama está formada por 1536 bits, divididos en cuatro subtramas o secciones de 384 bits cada una.

Tal como se ve en la figura 2.5.1.4., la distribución de los dígitos en las subtramas es igual que en el sistema de segundo orden descrito anteriormente, aunque desde luego, conteniendo mas bits por tributario, ya que en este caso el aporte de dígitos por sistema tributario es de 378 ( 377 de información y uno disponible para justificación ).

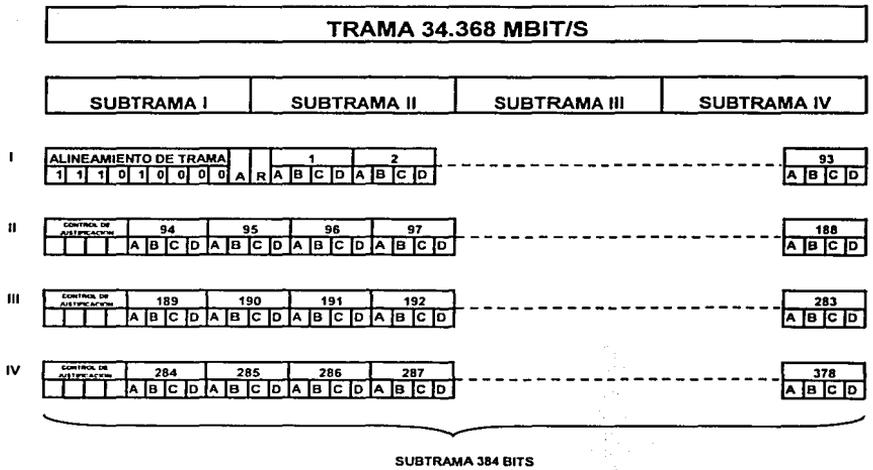


Figura 2.5.1.4.

### Sistema PDH de Cuarto Orden.

Este puede transmitir 1920 canales de voz o datos a una velocidad de 139.264 Mb/s, tomando como base a cuatro sistemas de tercer orden.

La trama esta formada por 2928 bits y esta dividida en seis secciones o subtramas de 488 bits cada una. Como se ve en la figura 2.5.1.5., la subtrama 1 se inicia con la señal de alineamiento de trama (12 bits), seguida por cuatro dígitos de servicio, a continuación de los cuales van los de información procedentes de los tributarios

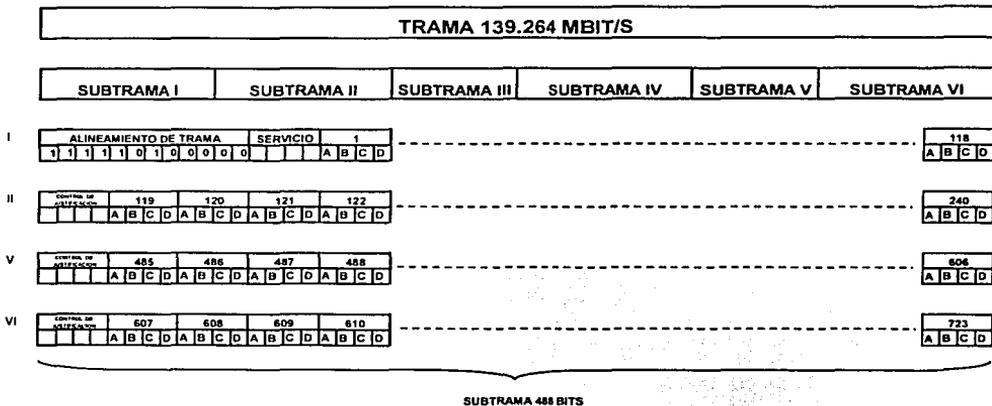


Figura 2.5.1.5.

Las subtramas 2 y 5 son iguales en su estructura, iniciándose con cuatro bits de control de justificación, seguidos por los dígitos de información procedentes de los tributarios.

Finalmente, la sección 6 contiene a los bits de control de justificación, seguidos por los espacios de tiempo rellenables para la justificación, terminando con los dígitos de información sobrantes.

## 2.5.2. Jerarquía Digital Síncrona (SDH).

Esta norma de agrupación de canales se desarrolló a partir de la necesidad de transportar grandes volúmenes de información, a mayor velocidad. A continuación, en la tabla 2.5.2.1. se anotan las velocidades de SDH.

<b>Nivel</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Canales de 64 k</b>
<b>STM-1</b>	<b>155.520 Mbps</b>	<b>1,920</b>
<b>STM-4</b>	<b>622.080 Mbps</b>	<b>7,680</b>
<b>STM-16</b>	<b>2488.320 Mbps</b>	<b>30,720</b>
<b>STM-64</b>	<b>9953.280 Mbps</b>	<b>122,880</b>

Figura 2.5.2.1.

Las normas de SDH se basan en principios de multiplexación directa síncrona, que son clave de cualquier red de telecomunicaciones flexible y económica. Básicamente significa que las distintas señales tributarias pueden multiplexarse directamente en una señal SDH de mayor velocidad, sin etapas intermedias de multiplexación; por tanto, los elementos de red SDH pueden interconectarse directamente, con el consiguiente ahorro en costes y equipos.

La señal SDH puede transportar todas las señales tributarias habituales existentes en las actuales redes de telecomunicaciones. Esto significa que SDH puede desplegarse como un nivel superpuesto sobre la red existente y, de ser necesario, proporcionar mayor flexibilidad a la red transportando los tipos existentes de señales.

Asimismo, SDH dispone de la flexibilidad necesaria para dar cabida a los nuevos tipos de señales y de servicios para clientes que los operadores de comunicaciones deseen añadir en el futuro.

SDH puede utilizarse en las tres áreas tradicionales de aplicación de telecomunicaciones: redes de largo alcance, redes locales y redes corporativas. El hecho de que aporte una única norma común para esta red de telecomunicaciones permite interconectar directamente equipos de distintos fabricantes.

### **Multiplexación directa síncrona.**

La multiplexación directa síncrona mantiene la capacidad de acceso a las distintas señales tributarias dentro de la estructura de la señal multiplexada; por tanto, las señales tributarias individuales

pueden re-encaminarse mediante la funcionalidad de conmutación digital incorporada al equipo de multiplexación de la red. La base de una verdadera flexibilidad en las redes de telecomunicaciones proviene de la capacidad para integrar la funcionalidad de la multiplexación síncrona y de la conmutación digital en un único elemento de la red.

Pueden lograrse otros ahorros en equipos mediante la integración de la interfase de línea con la multiplexación y/o la conmutación de señales tributarias. Ello facilitará la interconexión directa entre los equipos SDH.

Un nuevo tipo de elemento de red (NE), el multiplexor de inserción/extracción (ADM), ha demostrado su viabilidad mediante la integración de la multiplexación síncrona y la conmutación digital

Existe un gran interés por los ADM's, debido a la libertad que aportan al diseño de nuevas redes. Especial importancia tiene la arquitectura de anillo, que puede implantarse mediante ADM a distintos niveles de capacidad en la red SDH, para aportar una mayor flexibilidad a la hora de gestionar el ancho de banda de la red.

### **Gestión y mantenimiento integrados de la red.**

La mayor flexibilidad que SDH ofrece a las redes de telecomunicaciones, solo puede gestionarse eficazmente si se dispone de posibilidades igualmente flexibles de gestión y mantenimiento de la red.

Es fundamental el control de la red asistido por computadora, pero gran parte de la funcionalidad de gestión y mantenimiento debe delegarse e incorporarse a los distintos elementos de la red. El todo se convierte así en un sistema integrado de gestión y mantenimiento de la red.

La estructura global de la señal SDH aporta capacidad para señales de gestión y mantenimiento de red y otras funciones. Estas señales adicionales se denominan a menudo "cabecera global". Cuando se utilizan canales individuales de cabecera para funciones de operaciones de la red, estos se denominan canales de control

intercalados. Los "canales de comunicaciones de datos" aportan rutas de comunicaciones de datos entre los equipos de la red SDH. Las posibilidades de monitorización del rendimiento incorporadas a la señal SDH ofrecen a los operadores de redes una sólida base para asegurar el mantenimiento de la calidad del servicio prestado a los clientes, la información pertinente podrá retransmitirse al ordenador de gestión de la red a través de los canales de comunicación de datos incorporados a la señal SDH. De ser necesario pueden adaptarse medidas correctoras que se comunicarían entre los equipos de la red SDH desde el ordenador de la red, a través de los mismos canales de comunicación.

### **Posibilidades de transporte.**

Todas las señales tributarias que aparecen en las actuales redes plesiócronas pueden transportarse a través de SDH; esto significa que SDH es plenamente compatible en sentido descendente con las redes existentes. Por tanto, SDH puede implantarse como una red superpuesta con una mayor flexibilidad para dar cabida a las más avanzadas señales de los servicios para clientes que se espera que surjan en el futuro; entre estas señales se incluyen: ATM, la norma RDSI de banda ancha y WDM.

### **Estructura básica de la trama SDH.**

La señal síncrona SDH consta de un conjunto de bytes de 8 bits que se organizan en una estructura llamada trama, en la que la identidad de cada byte se conoce y se mantiene con respecto a un byte de trama.

Por razones de claridad, una trama del flujo de señales, puede representarse mediante un mapa dimensional, que consta de N filas por M columnas. Cada celda representa un byte de 8 bits de la señal síncrona. Un byte de entramado aparece en la casilla superior izquierda del mapa bidimensional. Este byte de entramado actúa como marcador, permitiendo localizar fácilmente cualquier byte de la trama.

Los bits de las señales se transmiten en secuencia, empezando con los situados en la primera fila. El orden de transmisión es de

izquierda a derecha. Una vez transmitido el último byte de la trama, se repite toda la secuencia, comenzando con el byte marcador de la siguiente trama.

### Trama de transporte síncrono.

El concepto de transporte de señales tributarias intactas a través de una red síncrona suscitó la aplicación del término "trama de transporte síncrono" a tales estructuras de señales síncronas; sin embargo, lo que es más importante, la capacidad de señales, se deja a un lado en una trama para sustentar las posibilidades de transporte de la red. Una trama de transporte síncrono consta de dos elementos diferenciados y fácilmente accesibles en la estructura de la trama: un contenedor virtual (VC) y una cabecera de sección (SOH). En la figura 2.5.2.2. se muestra la sección SOH y la sección del VC.

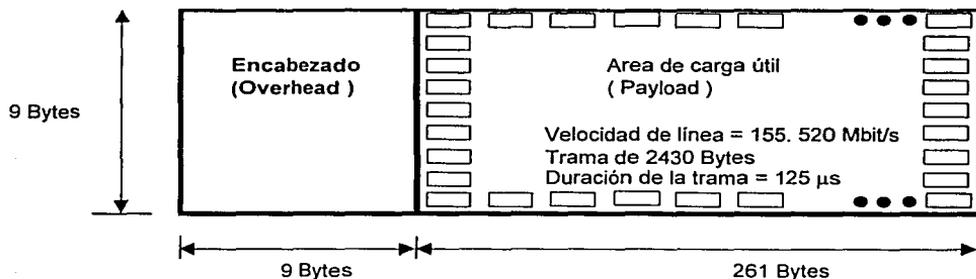


Figura 2.5.2.2.

### Contenedor virtual (VC).

Las distintas señales tributarias se disponen en el " contenedor virtual " para su transmisión a través de la red SDH. El VC se ensambla y desensambla una sola vez, aunque puede transferirse de

un sistema de transporte a otro numerosas veces mientras circula por la red.

### **Cabecera de sección.**

En cada trama de transporte se asigna una cierta capacidad de señales para la "cabecera de sección". Ello aporta los recursos, tales como monitorización de errores de bits y canales de datos de comunicaciones, necesarios para sustentar y mantener el transporte de un VC entre los nodos de una red síncrona. La cabecera de la sección pertenece únicamente a un sistema de transporte concreto, y no se transfiere con el VC entre sistemas de transporte.

El contenedor virtual (VC) se utiliza para transportar una señal tributaria a través de la red síncrona. En la mayoría de los casos esta señal se ensambla en el punto de entrada de la red síncrona y se desensambla en el punto de salida. En la red síncrona el contenedor virtual se transmite intacto entre los sistemas de transporte mientras circula por la red.

La señal SDH de nivel básico se denomina modo de transporte síncrono de nivel 1 (STM-1). Un mapa bidimensional de la trama de señal STM-1 consta de 9 filas por 270 columnas, lo cual aporta una capacidad total de 2430 bytes de 8 bits (19440 bits por trama). La tasa de repetición de la trama o "Tasa de trama" es de 8000 tramas por segundo, por lo que la duración de cada trama es 125 microsegundos. Estas dimensiones de trama y la tasa de repetición dan por resultado una tasa de bits para la estructura básica de la señal SDH de 2430 bytes/trama\*8 bits/byte\*8 tramas/s=155.52Mbits/segundo. La cabecera de sección ocupa las 9 primeras columnas de la trama STM-1; es decir, un total de 9 bytes. Las 261 columnas restantes de la trama STM-1 que ocupan un total de 2349 bytes, se asignan a la señal del contenedor virtual. Esto aporta una capacidad de canal de 150.34 Mbits/segundo en la estructura de la señal STM-1 para transportar señales tributarias intactas a través de la red síncrona.

### **Estructura del área de cabecera.**

La cabecera de ruta (POH) está contenida en la parte del contenedor virtual de la trama STM-1. En el caso de un VC-4, POH

ocupa 9 bytes de la primera columna. La cabecera de ruta aporta las posibilidades necesarias para sustentar y mantener el transporte del contenedor virtual entre los puntos de terminación de la ruta en los que se ensambla y desensambla el VC.

El MSOH y RSOH proporcionan las capacidades necesarias para sustentar y mantener el transporte de los VC's entre nodos adyacentes a la red SDH.

El Puntero de nivel AU utiliza la fila 4 del SOH. A continuación haremos una descripción de los bytes de la cabecera de ruta y las secciones regeneradora y multiplexora mostradas en la figura 2.5.2.3.

- El byte J1 se utiliza para transmitir repetidamente una cadena de longitud fija de 64 bytes y permite comprobar la continuidad entre cualquier terminal receptor a lo largo de la ruta y su inicio.
- El byte B3 aporta una función de monitorización de errores de la ruta BIP-8. El BIP-8 de la ruta se calcula para todos los bits del anterior VC-4, y el valor calculado se sitúa en el byte B3 antes de distorsionarse.
- El Byte C2 indica la construcción del contenedor asociado mediante un valor de etiqueta asignado de una lista de 256 valores posibles.
- El Byte G1 se utiliza para enviar información de estado y monitorización del rendimiento desde el equipo receptor y determinación de ruta al equipo de origen.
- Z4 y Z5 reservados para uso futuro.

#### **Funciones de la Cabecera de la Sección Regeneradora.**

- Alineación de tramas; Bytes A1 y A2. Se aporta una configuración de alineación de tramas que asigna 6 bytes a la configuración de entramado de una trama STM-1. Se asignan 6N Bytes a la configuración de entramado de una trama STM-N
- Identificador de canal Byte C1. Cada STM-1 de un STM-N se identifica por separado mediante un número binario correspondiente a su orden de aparición.
- Comprobación de paridad; Byte B1. Se realiza una comprobación de paridad mediante la intercalación de bytes de todos los bits de la

trama STM-N. El valor calculado se sitúa en la RSOH de la siguiente trama STM-N.

- Canal de comunicación de datos; Bytes D1 a D3. Se aporta un canal de comunicación de datos de 192 kb/s; este permite el intercambio de información consistente en mensajes sobre la gestión y el mantenimiento de la red.
- Canal de línea de órdenes; Byte B1. Se proporciona un canal adicional de línea de órdenes que permite la comunicación de voz entre los equipos determinación de la sección regeneradora. Está previsto utilizar este canal como línea local de órdenes reservada para comunicaciones de voz entre puntos especificados previamente.
- Canal de comunicaciones de usuario; Byte F1. Este canal está diseñado para los operadores de redes en aplicaciones patentadas de comunicaciones de datos. La información transmitida en este canal de comunicaciones de datos puede pasarse sin modificar a través de un regenerador.
- Byte E1; Sirve para tener un canal de voz de servicio.

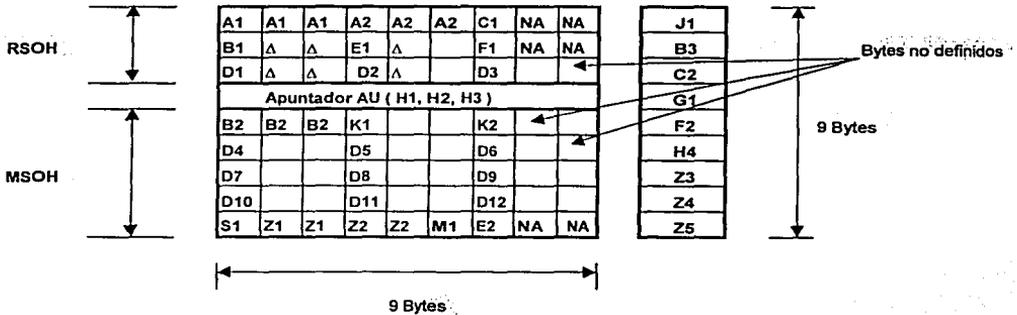


Figura 2.5.2.3.

## **Definición de la sección Multiplexora de la red SDH.**

El tramo de la sección multiplexora de una red SDH consta del soporte de transmisión, junto con los equipos asociados (incluidos los regeneradores), que aportan los medios para transportar información entre dos nodos consecutivos de la red. Uno de los nodos de la red origina a la cabecera de la sección multiplexora.

En las redes SDH, la sección multiplexora tiene una especial importancia. Es el nivel en que la red SDH aporta protección contra fallos de equipos o un deterioro del rendimiento. La protección abarca la funcionalidad de SDH desde el punto que se inserta MSOH en el flujo de señales hasta el punto en el que se termina. En el supuesto de detectarse una anomalía, la red SDH conmuta los VC's asociados a un circuito auxiliar de transmisión de la sección multiplexora. Esta acción se denomina protección de la sección multiplexora. El circuito auxiliar recibe el nombre de canal de protección, y consta de soporte de transmisión, regeneradores y equipos de terminación para la sección multiplexora.

- Los bytes D4 a D12 se usan como canal de datos para el sistema de administración dentro de la sección multiplexora. En conjunto son un canal de 576 kbit/s.
- El byte E2 sirve para tener un canal de voz de servicio.
- Los bytes K1 y K2 sirven para que entre los equipos se indiquen el momento y las causas para conmutar a un sistema de reserva.
- Los bytes S1, Z1, Z2. Los bits 5 al 8 del primer byte se usan para enviar mensajes de sincronización. El resto de los bits y los bytes Z1 y Z2 restantes están separados para funciones no definidas.
- Los bytes en blanco están reservados para usos posteriores, o para implementaciones de carácter nacional.
- El byte M1 Sirve para indicar la cantidad de errores al otro extremo, a nivel de multiplexor.
- El byte B2 Sirve para monitoreo de errores entre multiplexores. B2 monitorea la información con excepción de las tres primeras filas del SOH.

## **2.6. Topología de Redes.**

La topología puede ser descrita como el arreglo de enlace de comunicación y elementos de conmutación, que determinan la trayectoria que los datos seguirán para viajar entre dos nodos.

Existe una gran variedad de maneras en las que una red puede ser organizada. Si la red tiene solamente un servidor o una computadora anfitriona haciendo todo el procesamiento de datos para una o más estaciones de trabajo, entonces se dice que es una red centralizada. Si hay más computadoras remotas de procesamiento de trabajo para usuarios finales entonces la red puede considerarse como distribuida.

Las topologías de redes se describen como:

### **Punto a punto.**

Es sin duda la más simple de las topologías, ya que tiene dos nodos que son conectados por medio de una línea de comunicación.

El servidor que se encuentre en alguno de los extremos no necesita ser de capacidades enormes. Una microcomputadora puede ser suficiente. Ver figura 2.6.1..



**Figura 2.6.1.**

### **Multipunto.**

Originalmente constituyen una extensión de los sistemas punto a punto, solo que en vez de tener una terminal remota, existen muchas de ellas. Los nodos pueden ser conectados por líneas de comunicaciones independientes o pueden ser multiplexados sobre una sola línea. Ver figura 2.6.2.. En esta topología no existe comunicación entre las terminales.

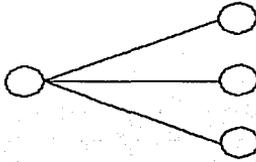


Figura 2.6.2.

### Estrella.

En esta topología cada nodo se encuentra conectado por medio de una sola línea de comunicación a un nodo central que actúa de controlador de flujo de información hacia cada dispositivo del sistema. Dicho servidor se encuentra en el núcleo de la estrella como se muestra en la figura 2.6.3.. El inconveniente de esta forma de distribución es que si el controlador central falla todo el sistema deja de funcionar; así mismo, la red puede crecer solo hasta alcanzar la capacidad del servidor.

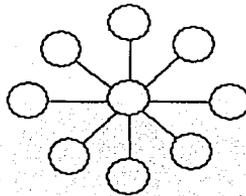


Figura 2.6.3.

## Anillo.

Una red tipo anillo es organizada conectando los nodos en un lazo cerrado, con cada nodo conectando a aquellos que le son adyacentes, como se muestra en la figura 2.6.4.. La información es transmitida de nodo a nodo en una dirección. Cada nodo debe ser capaz de reconocer su propia dirección para así retransmitir la información a otros nodos. La ventaja de esta topología es que los datos pueden ser transmitidos a altas velocidades y el costo es bajo. La desventaja es que si un nodo o conexión falla toda la red puede dejar de funcionar.

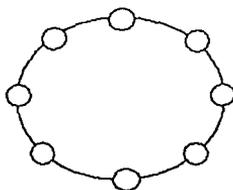


Figura 2.6.4.

## Horizontal o de Bus

En esta topología todos los nodos se encuentran conectados a una línea de comunicaciones (Bus), de manera que todos ellos reciben la información que viaja a través de él, como se muestra en la figura 2.6.5.. Si bien, cada nodo actúa como si fuera parte de una red anillo, un nodo no depende del siguiente, para que el flujo de información continúe. Cuando un nodo reconoce que un mensaje va dirigido a él, lo toma del canal. Como consecuencia de esta independencia aumenta la confiabilidad de la red.

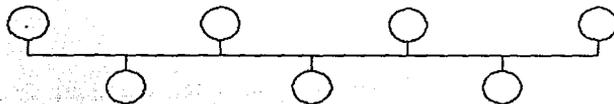


Figura 2.6.5.

### Jerárquica o de árbol.

Para esta topología se tiene un nodo en el cual se concentran las tareas de distribución y control; este nodo se encuentra situado en el nivel de mayor jerarquía de la red. Pueden existir también árboles subordinados al nodo de mayor nivel, como se muestra en la figura 2.6.6..

La desventaja que presenta esta configuración, es que puede rebasar la capacidad de información en las líneas superiores y si el nodo superior falla, provocaría el colapso de toda la red.

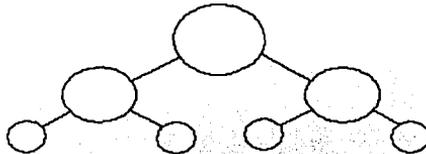


Figura 2.6.6.

### Malla.

Por medio de esta topología se pueden conectar varios nodos por diferentes caminos como se muestra en la figura 2.6.7.. El objetivo de esta conexión es evitar la saturación de la red debido al tráfico de datos. La ventaja de esta conexión es que en caso de fallo en algún punto, la red sigue trabajando ya que la información puede ser transmitida por diferentes trayectorias. La desventaja de esta red, es su costo elevado.

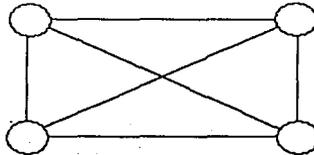


Figura 2.6.7.

## **CAPÍTULO 3.**

# **HARDWARE Y SOFTWARE PARA REDES.**

---

---

## **CAPÍTULO 3. HARDWARE Y SOFTWARE PARA REDES.**

En este capítulo se presentan distintos dispositivos que son necesarios para construir una red de datos.

Para construir una red de datos como la que se plantea en este trabajo se necesitan distintos dispositivos, para las distintas capas en las que se divide la red.

### **3.1. Elementos de Red.**

En primer lugar es necesario crear el backbone o columna vertebral de la red, es decir, la sección de la red encargada de transportar toda la información hacia un solo punto o nodo central donde se acumulará toda la información para crear el mapa clínico del país. En esta parte de la red se necesitan equipos capaces de aglutinar la información en enlaces dedicados que estén disponibles todo el tiempo. Los equipos necesarios para esta tarea son los multiplexores multiservicios. Los fabricantes que se dedican al desarrollo de estos multiplexores son principalmente Tellabs y Alcatel. En este capítulo se describen las características de los equipos de estos dos fabricantes.

Por otro lado, para el desarrollo de la red propuesta se necesita que los laboratorios clínicos del país puedan enviar la información de los resultados de los análisis que lleven a cabo. Para esto necesitan poder acceder a la red de transporte. Existen distintas maneras de hacerlo. La primera es por medio de la red conmutada, para lo que se necesitan dispositivos capaces de enviar la información a través de la línea telefónica. Estos dispositivos son los módems. Existen muchos fabricantes que ofrecen estos dispositivos con distintas velocidades de transmisión. Entre los fabricantes encontramos compañías como 3com, US Robotics, Paradyne, Creative Labs, Rockwell, etc.

Otra opción de acceso a la red de transporte es a través de líneas dedicadas. Para esto se necesita otro tipo de módems, los módems de banda base, es decir, módems que no modulan una señal portadora, sino que a la señal de información le asignan un código de línea diferente como por ejemplo el código 2B1Q (dos binarios por 1

cuaternario). En este capítulo se presentan algunos de estos módems de banda base.

El rango de nodos disponibles en la red Martis DXX, incluye:

- Mini nodos.
- Micro nodos.
- Midi nodos.
- Nodos básicos (rack sencillo o doble).
- Nodos Cluster.
- Nodos A111.
- Módems de banda base.

Todas las conexiones en los nodos son en su parte frontal, lo cual permite la instalación espalda con espalda de los equipos y un mejor aprovechamiento del espacio físico. Adicionalmente, el cableado termina directamente sobre las interfaces simplificando la ubicación de cada conexión.

### **3.1.1. Martis DXX Mini Nodo.**

El Martis DXX Mini Nodo es un pequeño dispositivo, que puede operar bien como parte de la red Martis DXX conectado al DXX NMS o como un equipo de cross-conexión separado con control y supervisión local. El Nodo Mini tiene la misma capacidad de crossconexión del nodo básico; 64Mb/s, pero ofrece menos interfaces por razones físicas. Puede cross-conectar canales de  $n \times 8\text{Kb/s}$  o  $n \times 64\text{Kb/s}$ . La figura 3.1.1. muestra una fotografía del dispositivo.

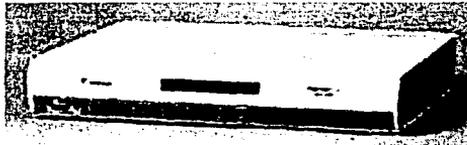


Figura 3.1.1. Martis Dxx Nodo Mini.

El mini nodo DXX tiene bastante versatilidad, como se puede ver en la tabla 3.1.1., que resume las opciones de interconexión de tal dispositivo.

Nodo Mini	Módulos con interfaces G.704	Módulos con interfaces trama sin	Módulos de canales de voz
SBM-2048C	0...2	-	-
SBM-2048M	0...2	0...2	-
SBM-2048VM	0...2	0...1	0...1
SBM-2048V	0...2	-	0...2
SBM-2048VG	0...3	Alarma I/O	0...1
SBM-2048E	0...3	Alarma I/O	0...1

Tabla 3.1.1. Interfaces del Nodo Mini.

El Nodo Mini puede ser equipado con 1, 2 o 3 módulos de interfaces con formato G.703, hasta 2 módulos con interfaces sin trama, hasta 2 módulos de interfaces de voz, un convertidor ADPCM, etc. Dependiendo del tipo de nodo mini El nodo Mini puede efectuar cross-conexión entre cualquier tipo de interfase.

Los nombres del Nodo Mini están en concordancia con su principal uso: C significa conversión, M multiplexión, V voz, y G interfaces trama G.703. El modelo E es un tipo especial diseñado para la instalación en rack de 19".

La configuración y control del nodo mini se puede realizar de diferentes modos. En una red DXX, el control es realizado por el NMS a través del canal de control presente en las troncales. Sobre el panel frontal se dispone de un conector para la computadora de servicio que configura localmente el nodo. También se dispone, en el panel frontal, de cuatro botones y una pantalla de cristal líquido que permiten configurar al mismo según las instrucciones de un menú de control variable de acuerdo al tipo de nodo mini.

La tabla 3.1.2. resume los datos técnicos del Nodo Mini.

	SBM-2048X	SBM-2048E
Medidas (AxPxH)	278*305*70mm	483*303*8mm
Peso	3.0Kg	3.0Kg
Consumo	<35W	<35W
Temperatura de operación: Condiciones normales Condiciones excepcionales	+5...+35° C -5...+45° C	+5...+35° C -5...+45° C
Humedad de operación: Condiciones normales Condiciones excepcionales	<85%, no condensado <90%, no condensado	<85%, no condensado <90%, no condensado
Niveles de redundancia	Troncales y circuitos	Troncales y circuitos
Medios de transmisión	Par telefónico, fibra óptica, coaxial o microondas	Par telefónico, fibra óptica, coaxial o microondas
Crossconexión	8 y/o 64Kbps	8 y/o 64Kbps
Interfaces de troncales	G.703, banda base, óptica LED, V.35, V.36, X.21	G.703, banda base, óptica LED, V.35, V.36, X.21
Interfaces de usuario	V.35, V.36/V.11, V.24/V.28, X.21, G.703, óptica, voz (E&M, 2 o 4 hilos, VF)	V.35, V.36/V.11, V.24/V.28, X.21, G.703, óptica, voz (E&M, 2 o 4 hilos, VF)
Velocidad de circuito	0.6Kbps hasta 8Mbps	0.6Kbps hasta 8Mbps
Ancho de banda de voz	64, 32, 24, 16 u 8Kbps	64, 32, 24, 16 u 8Kbps

Tabla 3.1.2. Datos técnicos del Nodo Mini.

### 3.1.2. Martis DXX Nodo Micro.

El nodo micro es un nodo compacto especialmente diseñado para redes celulares. Este es el ideal para ser instalado en la radio base, donde el espacio es limitado. La figura 3.1.2. muestra una fotografía del nodo micro.

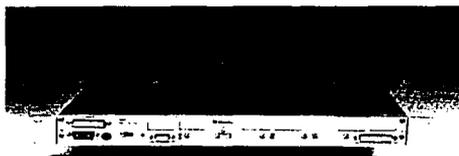


Figura 3.1.2 . Nodo Micro.

El nodo micro ofrece 4 interfaces de 2 Mb/s, G.703. Esto permite su uso para la conexión de las radio bases a la red troncal, a través de estructuras en el anillo altamente confiables. Tres de las interfaces pueden ser reemplazadas por cualquier otra de las disponibles para el nodo mini para la conexión por fibra óptica, par trenzado, terminales V.35, V.36 o X.21. Opcionalmente el nodo micro ofrece un módulo para alarmas de seis entradas y dos salidas, que permiten monitorear alarmas en sitio y simples controles por reles.

La tabla 3.1.3. resume los datos técnicos del nodo micro.

	Micro Nodo
Medidas (A*P*H)	483*300*44.5mm
Peso	3.0Kg
Consumo	< 35W
Interfaces opcionales	X.21, V.35, G.703, fibra óptica, LTE, módems de banda base
Módulo especial	Módulo de alarmas con 6 entradas y 2 salidas
Temperatura de operación	
Condiciones normales	+5...+35° C
Condiciones excepcionales	-5...+45° C
Humedad de operación	
Condiciones normales	<85%, no condensado
Condiciones excepcionales	<90%, no condensado

Tabla 3.1.3. Datos técnicos del nodo Micro.

### **3.1.3. Martis DXX Nodo Midi.**

El Midi Nodo Martis DXX es un flexible nodo de acceso para la oficina del usuario final. Este ofrece la misma funcionalidad de cross-conexión del nodo básico con la tarjeta SXU A (64 Mb/s de cross-conexión de canales de 8 Kb/s y 64 Kb/s). El corazón del midi es una tarjeta que combina la funcionalidad de la unidad de control, la de cross-conexión y cuatro troncales de 2Mb/s. El rack midi es 40T unidades de ancho (8 slots) llamado RXS-8. También existe una versión "table-top". La figura 3.1.3. muestra el aspecto que tiene el dispositivo descrito.

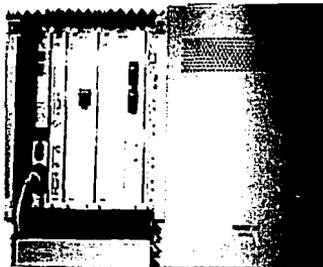


Figura 3.1.3. Configuración básica del DXX Midi Nodo.

El Midi Nodo soporta las mismas tarjetas tributarias y troncales del nodo básico, excepto la GMU (unidad de interfaces STM1 y S34).

El Midi Nodo es una solución de bajo costo y alta versatilidad, que permitirá ofrecer los servicios de voz, datos, video, de acceso para circuitos ATM de baja velocidad, ISDN, conexión de redes LAN, alimentación AC o DC.

### **3.1.4. Nodo Básico Martis DXX.**

El nodo básico Martis DXX es un dispositivo de cross-conexión flexible, de 64 Mb/s de capacidad. Existen dos opciones:

- Nodo de rack sencillo 7U de alto y 19" de ancho (RXS-S)
- Nodo de rack doble de 14U de alto y 19" de ancho (RXS-D).

El modelo de rack sencillo contiene un "shelf", montable en un rack de 19", con capacidad para 16 tarjetas. Figura 3.1.4..

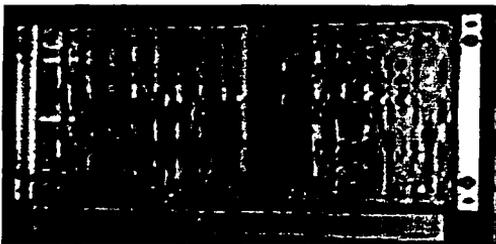


Figura 3.1.4. Nodo básico sencillo Martis DXX.

El modelo de rack doble consta de dos "shelf" interconectados por medio de un bus extensor originado en el "shelf" superior. Tiene capacidad para 32 tarjetas. Figura 3.1.5..

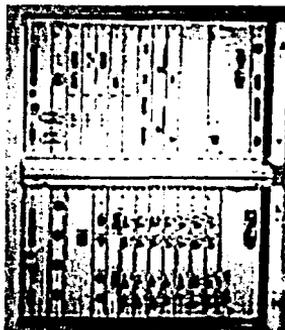


Figura 3.1.5. Nodo Básico doble Martis DXX.

Las partes comunes del nodo básico son las tarjetas de alimentación, la tarjeta de control y la unidad de cross-conexión. El resto de los "slots" físicos disponibles se pueden emplear para instalar cualquier tipo de tarjeta de aplicación con sus módulos e interfaces (X.21, RS-232, V.35, V.36, G.703, fibra óptica, banda base, STM1, S34, ATM, frame relay, ISDN, etc.). La tabla 3.1.4 resume las características técnicas del nodo básico.

	<b>Nodo Básico</b>
Medidas (A*P*H) rack sencillo.	483*255*310mm (19", 7U subrack)
Medidas (A*P*H) rack doble	483*255*620mm (19", 14U subrack)
Medidas de las unidades (A*P*H)	25*160*233mm (5T*E2*6U) 50*160*233mm (10T*E2*6U) 75*160*233mm (15T*E2*6U)
Peso rack sencillo con unidades	15Kg
Peso rack doble con unidades	30Kg
Consumo	<100W (Un shelf con interfaces de 2 Mb/s G.703)
Temperatura de operación	
Condiciones normales	+5...+35° C
Condiciones excepcionales	-5...+45° C
Humedad de operación	
Condiciones normales	<85%, no condensado
Condiciones excepcionales	<90%, no condensado
Nivel de redundancia	Alimentación, control, troncales y circuitos
Medios de transmisión	Par telefónico, fibra óptica, coaxial o microondas
Crossconexión	8 y/o 64 Kbps
Interfaces de troncales	G.703, banda base. Óptica LED, óptica LASER, V.35, V.36, X.21, S34, STM1
Interfaces de usuario	V.35, V.36/V.11, V.24/V.28, X.21, G.703, óptica, voz (E&M, 2 o 4 hilos, VF)
Velocidad de circuitos	0.6 Kbps hasta 8 Mbps
Ancho de banda de voz	64, 32, 24, 16 u 8 Kbps

Tabla 3.1.4. Características del nodo básico.

### **3.1.5. Características Generales del Nodo Básico.**

Características a nivel de troncales:

- Flexibilidad para conexión por par telefónico (hasta 4 Mb/s), coaxial o fibra óptica.
- Capacidad para operar como multiplexor ADM sobre troncales STM1 de redes SDH.
- Cross-conexión 4/0 e incluso subrate multiplexer.
- Troncales STM1 SDH. Versión especial de 34Mb/s opcional.
- Troncales 2M y 8M PDH.
- Protección 1+1 opcional.
- Transparencia para tráfico ATM, Frame Relay y TDM.

Características a nivel de interfaces de usuarios (acceso):

- Disponibilidad de todas las interfaces estándar de usuario: V.24, V.35, V.36, X.21, G.703-64, G.703-2M, G.703-8M, voz.
- Conexiones para usuarios remotos por medio de módems banda base (HDSL) desde 0.6 a 2048 Kb/s. Subrate multiplexer sin hardware adicional.
- Compresión de voz a 32, 24, 16 y/o 8 Kb/s.
- Puertos ISDN 2B+D y 30B+D.
- Frame Relay Switching.
- Servidor X.50.
- Puertos para conexión de usuarios ATM de baja velocidad (desde 64 Kb/s hasta 16 Mb/s) utilizando puertos STM1 parcialmente llenos.

La confiabilidad del dispositivo está garantizada por:

- Redundancia en la fuente de alimentación.
- Redundancia en tarjeta de cross-conexión.
- Redundancia en la información de control.
- Redundancia en puertos troncales.
- Bus de control, alimentación y cross-conexión duplicados.
- Cinco niveles de prioridades para sincronizar cada nodo.
- MTBF de 20 años.
- Fácil operación, mantenimiento y administración.

- Configuración, parametrización, actualización, control total local y remoto.
- Configuración, parametrización y puesta en marcha automática de cualquier tarjeta reemplazada.
- Fácil migración a equipos de mayor capacidad o conexión en cascada con puertos STM1, 34M, 8M o 2M.
- Prueba local y remota de la fuente de alimentación, LED de estados, memoria y buses de comunicación.
- Asignación flexible de ancho de banda por puerto desde 8 Kb/s a 32 Mb/s.
- Disponibilidad de hasta 28 "slots" físicos universales para colocar cualquier tipo de tarjeta.
- Facilidad de realizar cualquier tipo de bucle de prueba local y/o remoto a diferentes niveles (troncal, tarjeta de cross-conexión, puerto, etc.).
- Generadores, receptores y analizadores de patrones de prueba internos y a diferentes niveles (BERT Test internos).
- Monitoreo continuo de la calidad de cada conexión en base a estadísticas G.821 en cada puerto.
- Unidades básicas dotadas de inteligencia (operación en base a microprocesadores).
- Disponibilidad local y remota de inventario total (tipo de tarjetas, versión de software, versión de hardware, seriales, etc.).
- Actualización de software local o remota de cualquier unidad o modem (software en memoria tipo FLASH).

### **3.1.6. Nodo Cluster Martis DXX.**

El nodo Cluster representa por ahora el mayor de los nodos Martis DXX. Está en desarrollo la serie de alta capacidad DXX-S, que incluye equipos con interfaces STM4, STM16, 1 y 2 Gb/s de cross-conexión.

La arquitectura del nodo Cluster es del tipo master-slave. Se pueden conectar hasta 8 esclavos de rack doble o sencillo al maestro con una capacidad total de hasta 512 Mb/s (8\*64 Mb/s o 256\*2 Mb/s). El principal uso del Cluster es como elemento de cross-conexión de la red troncal con crossconexión a 64 Kb/s. Figura 3.1.6..

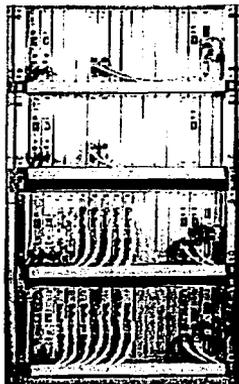


Figura 3.1.6. Nodo Cluster Martis DXX.

El subrack maestro (RXS-CD) es siempre de tipo doble. En este se instala la unidad de control, las de alimentación y la de cross-conexión. Se requiere una unidad de cross-conexión CXU-A en el master y una SXU-C en cada esclavo por rack conectado al maestro. Todas las otras características del nodo Cluster son idénticas a las del nodo básico con excepción de su capacidad de trabajar como TM (terminal multiplexer) SDH y cross-conexión mínima a 645 Kb/s.

## **3.2 Unidades Martis DXX.**

### **3.2.1. Generalidades.**

Una de las principales ventajas del sistema Martis DXX es su flexibilidad; gracias a esta, se puede equipar cualquier nodo con las unidades apropiadas (módulos en el caso de los nodos mini y micro) según la aplicación y requerimiento del caso.

Las unidades se clasifican en unidades comunes y de aplicación. Las unidades comunes son las necesarias para el funcionamiento del

nodo, tales como alimentación, control y cross-conexión. Las unidades de aplicación son las utilizadas para proveer servicios al cliente y las troncales de transporte. Cada unidad ocupa 1, 2 o 3 slots de los disponibles en el rack.

En un nodo básico de rack sencillo hay 16 slots o ranuras con posiciones reservadas para las unidades comunes y el resto se asigna libremente por el usuario con unidades de aplicación. Dependiendo de los requerimientos de redundancia y capacidad habrá de 9 a 13 slots para tarjetas de aplicación en un rack sencillo RXS-S, de 23 a 28 en un rack doble RXS-D y de 4 a 6 en un nodo midi.

La capacidad del nodo no es solo limitada por el espacio físico, sino también por la memoria y capacidad de control. Tanto el rack sencillo como el doble tienen capacidad para cross-conectar 64Mb/s, o sea que el ancho de banda de los puertos no debe exceder al correspondiente a 64Mb/s. Así, por ejemplo, la máxima cantidad de puertos E1 es 32.

### **3.2.2. Unidades Comunes.**

Las unidades comunes Martis DXX proveen las funciones genéricas del nodo, tales como control, alarmas, configuración, cross-conexión y alimentación. Estas unidades tienen su posición predefinida en el rack.

Las unidades de alimentación y de cross-conexión pueden funcionar en configuración redundante. La configuración, cross-conexión y parámetros de cada tarjeta se almacenan en la tarjeta de control. Si alguna tarjeta es reemplazada, es puesta inmediatamente en servicio en modo idéntico como operaba su antecesora. Los parámetros de la tarjeta de control son almacenados en las tarjetas de cross-conexión, por lo cual, si la tarjeta de control es reemplazada, será actualizada por la tarjeta de cross-conexión y el resto de la información la tomará de cada unidad.

Las siguientes son las unidades comunes de los nodos Midi, Básico y Clúster. Las unidades de control son:

- SCU Unidad de control del nodo básico o de los racks esclavo del nodo clúster.
- CCU Unidad de control del nodo clúster.

Las unidades de crossconexión son:

- SXU-A Unidad de cross-conexión del nodo básico (small)
- SXU-B Unidad de cross-conexión del nodo básico (large)
- SXU-C Unidad de cross-conexión de los racks esclavo del nodo clúster.
- CXU-A Unidad de cross-conexión del nodo clúster.
- CXU-M Unidad de control de las cross-conexiones del nodo clúster.
- CXU-S Unidad de cross-conexión de la señalización en el nodo clúster.
- XCG Unidad de control, crossconexión y cuatro interfaces de 2Mb/s G.704 del nodo midi.

Unidades de alimentación:

- PFU-A Unidad de alimentación DC principal de los nodos midi, básico y cluster.
- PFU-B Unidad de respaldo de alimentación DC de los nodos midi, básico y cluster.
- PAU Unidad de alimentación AC de los nodos midi, básico y clúster.

Un rack sencillo requiere las siguientes unidades comunes:

La unidad de alimentación PFU-A se inserta en el slot 1 para alimentar el rack desde una fuente de  $-48$  VDC o  $-24$  VDC. El voltaje de entrada es distribuido a todas las unidades a través de un bus de alimentación. Si se requiere redundancia, se coloca una unidad PFU-B en el slot 2.

Si en lugar de DC la alimentación es AC, se emplea la unidad PAU de 3 slots de ancho. La unidad PAU es un convertidor AC/DC aislado. Si el rack es doble se repite la configuración en el segundo rack.

La tarjeta SCU es la unidad principal del nodo básico y se instala en la posición 16. Solo se requiere una SCU por nodo, aunque sea doble subrack. La unidad SCU es responsable de la comunicación de acceso, supervisión, alarmas, inventario y del estado de fallas del nodo.

La SXU es la tarjeta de cross-conexión de todo el nodo y existen dos tipos para el nodo básico. La SXU-A para pequeños nodos de acceso se instala en la posición 15 y si se requiere redundancia se instala una segunda en la posición 14. La SXU-B es utilizada cuando el nodo realiza una gran cantidad de cross-conexiones entre troncales. Se instala en la posición 14 (ocupa 2 slots) y su tarjeta redundante en la 12. La SXU es también responsable de la sincronía, para lo cual dispone de un reloj interno de 16 MHz. En el caso de rack doble, no se requiere de SXU adicionales en el segundo rack.

En el rack RXS-8 del nodo midi, las unidades de alimentación se ubican en forma idéntica que en el básico y la unidad XCG se instala en la posición 8. La XCG no opera en configuración protegida.

### **3.2.3. Unidades de Aplicación.**

Las unidades de aplicación se utilizan para proveer: la conexión al usuario, las interfaces troncales y para labores de servidores; para ello se dispone de diferentes unidades y módulos funcionales, que combinados satisfacen todos los requerimientos de los usuarios. La unidad consiste en un marco básico con el ancho de 1, 2 o 3 slots, dependiendo de su funcionalidad, que sirve de medio de adaptación de los módulos de interfaces con los buses de alimentación, control y crossconexión.

Por sus funciones, las unidades de aplicación se dividen en tres grupos:

- Unidades de banda base y de línea.
- Unidades de acceso.
- Unidades servidoras.

### 3.2.3.1. Unidades de Aplicación para Línea y Banda Base.

Las unidades de línea y banda base se emplean para la conexión de módems de banda base, líneas troncales provenientes de otro nodo y/o para la conexión con nodos de otros proveedores. La tabla 3.2.1. resume todas las unidades de línea y banda base y sus módulos funcionales respectivos.

Unidad	Descripción	Módulos de interfaces DXX	Comentarios
GMU	Unidad de interfaces STM1 y 34Mb/s. ADM y TM 4/1	STM-1-SH STM-1-LH STM-1-E SYN-34-E	Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodos básico o clúster
GMH	Unidad de interfaces con trama según norma G.704	X.21-G704-S V.35-G704-BS V.36-G704 G703-75 G703-120 G703-8M G703 LTE BTE-4096 BTE-2048 BTE-1088 BTE-384	Opera sobre rack RXS-S de nodos básico y clúster y RXS-8 del nodo midi.
GMM	Unidad de interfaces T1	T1	Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodos básico y clúster y RXS-8 de nodo midi
VMM	Unidad de troncales con mínimo ancho de banda para encabezado	X.21-G704-S V.35-G704-BS	Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodos básico y clúster y RXS-8 de nodo midi
IUM-5T	Unidad para modem STU 160. 4 puertos	IUM (incluido en unidad base)	Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi
IUM-10T	Unidad para modem STU 160. 8 puertos	IUM (incluido en unidad base)	Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi
GCH-A	Unidad para puertos sin formato de trama.	G703 OTE-LP OTE-LED LTE BTE-384 BTE-64	Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi

Tabla 3.2.1. Unidades de línea y banda base.

### 3.2.3.2 Unidades de Aplicación para Acceso

Las unidades de aplicación de acceso permiten la conexión directa del equipo del usuario al nodo. La tabla 3.2.2. resume todas las unidades de acceso y sus módulos funcionales respectivos.

Unidad	Descripción	Módulos de interfaces DXX	Comentarios
AIU	Unidad de multiplexación ATM		Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodos básico y clúster y RXS-8 de nodo midi
FRU	Unidad de Frame Relay		Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodos básico y clúster y RXS-8 de nodo midi
ISDN-NT	Unidad terminal ISDN-U. Lado red		Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi
ISDN-LT	Unidad terminal ISDN-U. Lado usuario		Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi
CAE	Unidad de interfaces de voz con señalización E&M y compresión de voz ADPCM	PCM-10VF ADPCM-10VF EM-2*10	Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi
VCM-5T	Unidad de interfaces de datos de usuario sin trama	V24-DCE V24-DTE V35-IEC V36-IEC X.21 G704-64	Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi
VCM-10T	Unidad de interfaces de datos de usuario sin trama	V35 V36	Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi
CCS-PCM	Unidad para servicios de telefonía con código PCM. Lado usuario		Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi
CCS-PCM	Unidad para servicios de telefonía con código PCM. Lado central		Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi
CCS-ADPCM	Unidad para servicios de telefonía con código ADPCM. Lado usuario		Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi
CCO-ADPCM	Unidad para servicios de telefonía con código ADPCM. Lado central		Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi

Tabla 3.2.2. Unidades de Acceso Martis DXX.

### 3.2.3.3. Unidades de Aplicación Servidoras.

La tabla 3.2.3. resume todas las unidades servidoras y sus módulos funcionales respectivos. Su principal característica es no disponer de punto de interconexión externa, el acceso a su funcionalidad es a través del bus de cross-conexión.

Unidad	Descripción	Módulos de interfaces DXX	Comentarios
EAE	ADPCM Server. Tiene capacidad para comprimir 30 canales de voz a 32, 24 o 16 Kb/s.	ADPCM/30	Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi
EPS-5T	Unidad de compresión de voz a 16 u 8 Kb/s y detección fax. 4 canales. 16 Kb/s ATC (Adaptive Transform Coding) 8 Kb/s CELP (Codebook Excited Linear Prediction)	VFC	Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi
EPS-5T	Unidad de compresión de voz a 16 u 8 Kb/s y detección fax. 8 canales. 16 Kb/s ATC (Adaptive Transform Coding) 8 Kb/s CELP (Codebook Excited Linear Prediction)	VFC	Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi
ECS-5T	Unidad de conversión V.110/X.50		Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi
ECS-10T	Unidad de conversión V.110/X.50		Opera sobre rack RXS-S y RXS-D de nodo básico y RXS-8 de nodo midi

Tabla 3.2.3. Unidades Servidoras Martis DXX.

### 3.2.3.4. Módulos Opcionales del Nodo Micro.

El nodo micro incluye en su configuración básica 4 interfaces estándar de 2 Mb/s G703. Estas pueden tener una impedancia de 75 o 120 ohms. Tres de las interfaces pueden ser reemplazadas por interfaces compatibles con la unidad GMH. También es opcional un módulo de alarmas con 6 entradas y 2 salidas. La tabla 3.2-4 muestra los módulos que pueden ser utilizados en el nodo micro en lugar de alguna de las interfaces de la configuración básica.

Elemento Base	Módulos
Nodo Micro	X.21-G704-SM V.35-G704-SM G703-M OTE-LED-M LTE-M BTE-4096-M BTE-2048-M BTE-1088-M BTE-384-M IO-0262-U

Tabla 3.2.4. Módulos opcionales del nodo micro Martis DXX.

### 3.2.4. Módulos del Nodo Mini.

El nodo mini tiene la funcionalidad de un nodo básico con tarjetas SCU, SXU-A y algunas unidades de aplicación dependiendo del tipo de nodo mini. Las funcionalidades del nodo mini pueden ser las de la unidad GMH, una VCM o una tipo EAE/CAE. La tabla 3.2.5. muestra todos los módulos que pueden ser utilizados en el Nodo Mini y los diferentes tipos disponibles.

Modelo	Descripción	Módulos de acceso y servidores
SBM-2048M	Multiplexor de datos. Máximo dos módulos para datos (4 interfaces) y dos troncales.	V24-DCE-M V24-DTE-M X21-M G703-64-M V35/V24-M V35-M V36-M
SBM-2048VM	Multiplexor para voz y datos incluyendo módulos para comprimir voz a 32, 24 o 16 Kb/s. Máximo un módulo para voz y uno para datos (2 datos, 10 canales de voz) y 2 troncales.	V24-DCE-M V24-DTE-M X21-M G703-64-M V35/V24-M V35-M V36-M PCM-10VF-M ADPCM-10VF-M EM-PCM-M EM-ADPCM-M ADPCM-30-M
SBM-2048V	Multiplexor para voz incluyendo módulos para comprimir voz a 32, 24 o 16 Kb/s. Máximo 2 módulos para voz (20 canales) y 2 troncales.	PCM-10VF-M ADPCM-10VF-M EM-PCM-M EM-ADPCM-M ADPCM-30-M
SBM-2048C	Opera como convertidor de interfaces: fibra óptica-G703, fibra óptica-banda base, banda base-G703, etc.	
SBM-2048E	Es funcionalmente igual al SBM-2048V pero se instala en rack de 19". Adicionalmente se le puede instalar un módulo de alarmas con 20 salidas y 5 entradas.	PCM-10VF-M ADPCM-10VF-M EM-PCM-M EM-ADPCM-M ADPCM-30-M IO-205-M
SBM-2048VG	Multiplexor para voz con un módulo para voz, uno para alarmas, 2 troncales y una interfaz G.703.	PCM-10VF-M ADPCM-10VF-M EM-PCM-M EM-ADPCM-M ADPCM-30-M IO-205-M

Tabla 3.2.5. Módulos del Nodo Mini.

Los siguientes módulos pueden ser empleados como línea o conexión con algún modem de banda base. La terminación M de los módulos implica que es especial para los nodos mini o micro.

- X.21-G704-SM
- V.35-G704-SM
- G703-M
- G703-75-M
- G703-120-M
- G703-8M-M
- OTE-LED-M
- LTE-M
- BTE-4096-M
- BTE-2048-M
- BTE-1088-M
- BTE-384M

### **3.2.5. Módems Martis DXX.**

Los módems Martis DXX son equipos completamente administrables y supervisables; diseñados para ser instalados en las oficinas del cliente. Estos módems emplean las mejores tecnologías en transmisión de banda base, además de tener facilidades para la actualización remota de su software (downloading). Figura 3.2.2.



Figura 3.2.2. Módems Martis DXX.

Existe una amplia variedad de módems acorde con cada necesidad de acceso. La tabla 3.2.6. enlista todos los módems Martis DXX y sus características. El STU-160 tiene dos interfaces independientes que pueden ser configuradas hasta un máximo de 128 Kb/s combinados.

Característica	STU-160	STU-1088	STU-2048	SBM-64 <sup>a</sup>	SBM-384A
Número de interfaces	2	1	1	1	1
Rate de transmisión mínima Kb/s	160	320	1024	16	120
Rate de transmisión máxima Kb/s	160	1088	2112	80	384
Máxima velocidad de usuario Kb/s	128	1024	2048	64	320
Código de línea	2B1Q	2B1Q	2B1Q	Biphase space	Biphase space
Máximo alcance en distancia	9	5-10	5-7.5	8-10	4-8
Operación a 2 hilos	X	X (2Q/96)	X (2Q/96)	X	X
Operación a 4 hilos		X	X	X	X
Adaptación a la norma V.110	X			X	
Facilidad "downloading"	X	X	X		
Monitoreo total de la línea	X	X	X	X	X
Diagnóstico total y facilidad de loop	X	X	X	X	X
Loop local con botones	X	X	X	X	X
Administración remota con NMS	X	X	X	X	X
Monitoreo de extremo a extremo	X	X	X	X	X
Interfaces V.24/V.28	X	X	X	X	X
Interfaces V.35 y V.36	X	X	X	X	X
Interfaces X.21	X	X	X	X	X
Interfaces G.703-64	X			X	
Interfaces G.703 2M	X		X		

Tabla 3.2.6. Características de los Módems Martis DXX.

Todos los módems pueden ser configurados ya sea de forma remota, a través del administrador Martis DXX NMS, o localmente con el uso de los botones en el panel frontal. Típicamente los módems son conectados a una interfase instalada en un nodo básico o en un mini nodo, aunque también pueden operar en modo "back to back" (excluyendo los STU-160) sin supervisión central.

Las interfaces de usuario de la serie STU son del tipo "plug in", por lo cual se pueden reemplazar sin tener que abrir el modem.

Los módems incluyen facilidades de mantenimiento acordes con la recomendación ITU-T V.54. Se pueden hacer bucles locales y remotos a diferentes niveles, incluso a nivel del equipo del usuario, si este cumple con la recomendación V.54.

Adicionalmente, los módems poseen generadores y receptores de prueba acordes con la norma TU-T V.52 (patrón 511) y también tienen facilidades para introducir errores en la señal de prueba.

### **3.2.6. Interfaces de los Módems.**

En modo igual que para el nodo mini, existen diferentes tipos de interfaces de usuarios para la familia de los módems Martis DXX. Las interfaces se dividen en dos tipos: serie SBM y serie STU. Cada modem, excepto el STU-160, solo tiene una interfase. El STU-160 tiene capacidad para dos interfaces que pueden ser de diferente tipo.

Aunque los módems Martis DXX se pueden emplear para aplicaciones punto a punto, su fortaleza real es ser un elemento completamente administrable en redes Martis DXX. En estos casos, el modem se conecta a cualquiera de los nodos Martis DXX. La Tabla 3.2.7. muestra los módulos y unidades correspondientes, necesarios en los nodos, para la conexión de los mismos a la red Martis DXX.

Modem	Interfaces de usuario	Unidad de línea	Módulo
SBM-64 A	V24 V24/V35/X21	GCH-A	BTE-64
SBM-384 A	V35/V36 V35/X21	GMH Nodo Mini	BTE-384 BTE-384-M
STU-1088	V24 X21 V35 V36 G703	GMH Nodo Mini	BTE-1088 BTE-1088-M
STU-2048	V24 X21 V35 V36 G703	GMH Nodo Mini	BTE-2048 BTE-2048-M
STU-160	V24 X21 V35 V36 G704-64	IUM	IUM

Tabla 3.2.7. Interfaces de módems DXX.

### 3.3. Sistema de Gestión Martis DXX.

El Sistema Administrativo NMS Martis DXX satisface cabalmente los tres niveles superiores del modelo de cinco niveles recomendados por el ITU-T, en lo referente a la administración de una red inteligente.

El nivel 1 o de base, se constituye en la red Martis por nodos inteligentes (clúster, básico, midi, mini y micro) y NTUs (módems de banda base).

El nivel dos se realiza con el software "Service Computer" que corre sobre una PC portátil. Conectándose al nodo a través de una interfase RS-232, permite configurar, diagnosticar y controlar totalmente el nodo de manera local. Para seguridad de acceso se requiere de una clave (password) definida por el usuario.

Los niveles 3 (administración de la red), 4 (administración de los servicios) y 5 (administración del negocio) los realiza el NMS en base

a diferentes módulos de software. Las áreas funcionales del NMS son: Administración del desempeño de la red (Performance Management), administración de las fallas (Fault Management), administración de configuraciones (Configuration Management), administración de cuentas (Accounting Management) y sistema de seguridad (Security Management).

### **3.4. LITESPAN 1540. Multiplexores para Acceso Multiservicio. ALCATEL.**

Litespan-1540 de Alcatel es una plataforma flexible de acceso multiservicio que permite al operador ofrecer voz y datos, en banda estrecha y banda ancha, a sus clientes, particulares y de negocios.

#### **3.4.1. Características Generales.**

Litespan-1540 ofrece cualquier combinación de servicios, que puede modificarse con el tiempo según la demanda de los usuarios ("invierta cuando crezca").

Litespan-1540 da soporte a múltiples tecnologías de red, desde TDM, ampliamente implementada en la actualidad, hasta ATM e IP, consideradas como las que más se emplearán en el futuro. En este sentido, Litespan-1540 asegura una transición equilibrada y sobre todo rentable.

Se puede desplegar Litespan-1540 en distintas topologías: punto a punto, anillo, árbol, utilizando cobre y/o fibra, con conexiones de interfaces abiertas a las redes de conmutación de voz y a las de datos.

En Litespan-1540 se integran mecanismos de transporte PDH o SDH hacia las redes de conmutación y datos. La infraestructura de transporte existente puede reutilizarse por medio de interfaces G.703 a 2 Mb/s.

Al cumplir con las normas ITU-TMN, Litespan-1540 puede integrarse con capas ya existentes o nuevas de gestión de la red.

El multiplexor Alcatel Litespan-1540 tiene diversas aplicaciones en la red de acceso por las características generales que exhibe:

Amplia gama de topologías de redes (punto a punto, estrella, árbol, anillo, etc.).

Amplia gama de servicios de usuario final (voz, RDSI, ADSL, datos desde 64 kb/s a 2 Mb/s). Listo para integrar servicios tales como VoIP o frame relay.

Alta fiabilidad del sistema (gracias a componentes opcionales de redundancia).

Bastidores para interior y exterior.

Gestión de red y gestión local intuitivas y de fácil manejo.

Actualización sencilla mediante descarga remota de software.

Compacto, con alto grado de integración.

La tabla 3.4.1. resume la gama de aplicaciones del multiplexor

Aplicaciones	Características
Servicios Conmutados	30 POTS 16 RDSI
Datos	Analógicos Subrate nx64 kb/s 2 Mb/s RDSI primario (nx64 kb/s y 2 Mb/s con HDB3 o HDSL)
Banda Ancha	ADSL
Transporte	STM-1 PDH, 16x2 Mb/s óptico

Tabla 3.4.1. Aplicaciones Litespan.

### **3.4.2. Gestión de la Red.**

Un sistema integrado para gestionar la red, Alcatel 1353 DN ALMA-Litespan controla todas las configuraciones de red posibles; integra acceso y transporte, a la vez que reduce drásticamente el coste de operación.

El sistema de gestión centralizado, para acceso y transporte SDH, Alcatel 1353 DN ALMA Litespan (gestor de elementos de red de Litespan-1540) ofrece:

- Monitorización de alarmas.
- Localización de fallos.
- Gestión de la configuración.
- Gestión de fallos.
- Gestión de rendimiento.
- Gestión de seguridad.
- Descarga de software.
- Pruebas de la línea de abonado (hacia adentro y afuera).
- Gestión de inventario.

Alcatel 1353 DN ALMA Litespan ofrece una interfaz abierta a la capa alta de gestión TMN y está basado en el estándar ALMA de Alcatel.

Litespan-1540 se basa en una plataforma de hardware y software diseñada en torno a una estructura de bus múltiple.

A nivel mecánico, el bastidor multiservicio MLS cuenta con todas las funciones integradas, desde el transporte hasta las interfaces de abonado, con las funciones auxiliares necesarias, tales como timbre, fuente de alimentación, pruebas de línea, etc.

El sistema cuenta con la modalidad "Plug and play" real, gracias al concepto de ranura universal (para cambiar el tipo de servicios o añadir un tipo determinado de líneas) junto a las funciones de autodescubrimiento.

### 3.4.3. Especificaciones Técnicas.

En la tabla 3.4.2. se presenta un resumen de los aspectos técnicos de las interfases Litespan y en la tabla 3.4.3. se anotan las dimensiones físicas.

Transporte	SDH STM1 PDH 4x2 E1 HDSL 16x2 E1 G.703 16x2 E1 Óptico
Interfases de abonado	Banda estrecha POTS RDSI BA (2B1Q y 4B3T) RDSI PRA (G.703, HDB3, HDSL) E1 (G.703, HDB3, HDSL) nx64 kb/s Datos a baja velocidad (X.50 y multiplexación) Líneas analógicas dedicadas 2w/4w con 1/2 E&M
Banda ancha	ADSL sobre ATM
Señalización	ETSI V5.1, V5.2 PPP para ADSL
Interfases de gestión	Local F propietario (RS232) Remota TMN Q3. Pruebas de línea integradas

Tabla 3.4.2. Especificaciones técnicas de interfaces Litespan.

Dimensiones físicas (mm)	Alto	Ancho	Profundo
Bastidor de interior	2200	600	300
Bastidor de exterior			
Para 1 MLS	1200	1100/1200/1350	500
Para 2 MLS	1500	1200/1350/1500	500

Tabla 3.4.3. Dimensiones de los bastidores Litespan.

Las figuras 3.4.1. a 3.4.4. ilustran la apariencia física de los componentes del multiplexor.

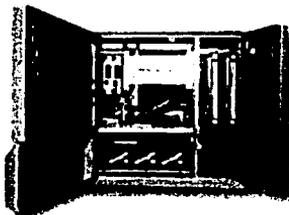


Figura 3.4.1. Bastidor exterior para un multiplexor Litespan 1540.



Figura 3.4.2 Tarjeta para 30 POTS.



Figura 3.4.3 Tarjeta para 16 ISDN.

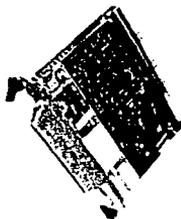


Figura 3.4.4 Módulo STM1

### 3.5. Pull de módems.

El pull de módems es un dispositivo que en un solo bastidor o repisa reúne una cierta cantidad de módems para poder centralizar la información en un solo punto. Este pull puede ser configurado de distintas maneras, entre las que encontramos:

- Los módems continuamente revisan el estado de la línea telefónica para que cuando esté desocupada pueda realizarse el enlace y el intercambio de información.
- Puede recibir una señal de RTS (request to send), originada en el lado remoto, y establecer el enlace para recibir la información que se requiera.
- Tiene la capacidad de que a los módems se les pueda configurar una cierta cantidad de números telefónicos para que pueda establecer un enlace en una hora determinada del día.

Una de las compañías que fabrican este tipo de dispositivos es Paradyne, que tiene la línea Cosmophere 3800, que es un pull de módems con capacidad de repisa de 16 slots. El modelo de la repisa es Carrier 3000. Esta repisa puede albergar módems Cosmophere 3821. Son tarjetas que contienen 3 módems configurables en

velocidad. Puede disponerse de puertos de hasta 33.6 kbps bajo la norma V.34 de la ITU o de 115.2 kbps en modo asíncrono.

Este pull de módems es gestionable remotamente; es decir, se puede configurar y monitorear desde un centro de control específico, mediante el software Cosmophere 6700 NMS. La figura 3.5.1. nos muestra el aspecto exterior del modem Paradyne Cosmophere 3821 Plus.

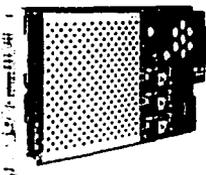
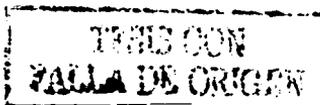


Figura 3.5.1. Modem Paradyne Cosmophere 3821 plus.

Las especificaciones técnicas del modem Paradyne 3821 Plus se anotan en la tabla 3.5.1.

Recomendación	Velocidad de línea [kbps]
ITU V.34	33.6, 31.2, 28.8, 26.4, 24, 21.6, 16.8, 14.4, 12, 9.6, 7.2, 4.8 y 2.4 TCM, síncrono y asíncrono
ITU V.32 terbo	19.2, 16.8 TCM, síncrono y asíncrono
ITU V.32 bis	14.4, 12, 9.6, 7.2 TCM y 4.8 QAM (Quadrature Amplitude Modulation), síncrono y asíncrono
ITU V.32	9.6 y 4.8 QAM, síncrono y asíncrono
ITU V.22 bis	2.4 QAM, síncrono y asíncrono
ITU V.22	1.2 QAM, síncrono y asíncrono, DPSK (Differential Phase-Shift Keyed)
AT&T 212 A	1.2 síncrono y asíncrono, DPSK
AT&T 103 J	300 bps, asíncrono, FSK
ITU V.21	300 bps, asíncrono, FSK

Tabla 3.5.1. Especificaciones técnicas de módems.



La tabla 3.5.2. resume las tasas de transmisión de los módems.

<b>Tasa de transmisión asíncrono</b>	<b>DTE</b>	115.2, 76.8, 57.6, 38.4, 28.8, 19.2, 14.4, 12, 9.6, 7.2, 4.8, 2.4, 1.2 y 0.3 kbps
--------------------------------------	------------	---

Tabla 3.5.2. Tasas de transmisión.

La tabla 3.5.3 nos permite ver las dimensiones de los módems 3821 plus.

<b>Dimensiones</b>	
Peso	1.5 lbs
Alto	1"
Ancho	7.37"
Profundidad	14.37"

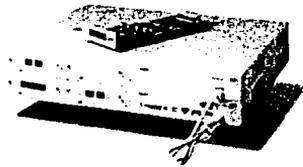
Tabla 3.5.3. Dimensiones de módems 3821 plus.

La tabla 3.5.4 resume las dimensiones de la repisa Carrier 3000, que como ya se dijo, aloja a los módems.

<b>Dimensiones Carrier 3000</b>	
Alto	10.5"
Ancho	19"
Profundidad	14"
Número de slots	16

Tabla 3.5.4. Dimensiones del bastidor Carrier 3000.

Otra empresa que suministra el pull de módems es 3com, que tiene un equipo de acceso remoto con capacidad de 4 módems de 56 kbps; este puede tener las mismas configuraciones que el de PARADYNE, en cuanto a la manera de establecer el enlaces con los lados remotos. El modelo fabricado por 3com es Super Stack II Remote Access System. También tiene la funcionalidad de ser gestionable remotamente. Figura 3.5.2..



**Figura 3.5.2. Pull de modems Super Stack II.**

## **CAPÍTULO 4.**

# **ESTRUCTURA DE UN LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS.**

---

---

## **CAPÍTULO 4. ESTRUCTURA DE UN LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS.**

### **4.1. Pasado y Presente de los Análisis Clínicos.**

El campo del diagnóstico clínico tuvo sus comienzos en el siglo XIX con el desarrollo de la química orgánica y la bioquímica. Se realizaron avances muy importantes en la medición de los componentes de la bioquímica, pero no fueron suficientes por la falta de técnicas precisas para la medición de bajas concentraciones en pequeños volúmenes de fluidos corporales. El desarrollo de la instrumentación abrió las puertas a las técnicas cuantitativas de gran precisión y para un tiempo de análisis razonable.

Los avances continuaron durante el siglo XX, desarrollando nuevos métodos que permitieran el análisis para la medición de cantidades pequeñas de material. Los primeros estudios requirieron del aislamiento e identificación de los componentes de interés, con frecuencia incluyendo la cristalización de los materiales puros y los puntos de fusión, la composición química y otros puntos de interés.

Dos descubrimientos contribuyeron a la revolución de los análisis clínicos en el siglo XX, uno de estos fue la invención del medidor del pH, que fue el primer dispositivo para medir la acidez de las frutas cítricas; este instrumento fue rápidamente adaptado para una gran variedad de aplicaciones. Modificaciones al diseño del instrumento permitieron el desarrollo de dispositivos específicos para la medición del pH en la sangre, permitiendo la identificación y tratamiento de los desordenes de ácido-base. El pH es un parámetro importante en todas las reacciones bioquímicas y con el medidor, puede ser cuidadosamente controlado.

Otro avance importante fue la invención del colorímetro. El desarrollo de este dispositivo relativo a los colores de las soluciones, permitió la medición de la concentración de los diferentes analitos en las muestras, por medio de la comparación del color obtenido en este dispositivo contra un patrón de colores preestablecido, estandarizando de esta forma las observaciones visuales. Este método era tedioso y

poco preciso, no tomaba mucho tiempo para que el ojo comenzara a cansarse y los errores se cometieran. Las mediciones electrónicas de la cantidad de luz absorbida por una solución aumentó la precisión de las mediciones y la productividad del laboratorio. De este concepto básico vino una gran cantidad de instrumentos automatizados y los sistemas computarizados que tenemos hoy en día.

El procesamiento de los especímenes del laboratorio era todavía un trabajo tedioso. Todos los pipeteos eran hechos a mano y boca y los resultados eran todavía imprecisos. El Dr. Leonard Skeggs comenzó a desarrollar un dispositivo con el cuál el pipeteo de la muestra fuera automático, se agregara reactivo, se mezclara, se incubara y se realizara la medición con un colorímetro. El modelo inicial corría una sola prueba a la vez.

El desarrollo en la automatización en los laboratorios de análisis clínicos esta relacionado con los avances de la tecnología en una gran variedad de campos. Las tres áreas de mayor impacto que contribuyen a la automatización y al manejo de datos son:

La robótica.

Las computadoras y los microprocesadores.

Los sensores para el monitoreo de las reacciones.

Los procesos de control se están incrementado como una función importante de las computadoras. No sólo la computadora es la responsable de las instrucciones de los procesos sino que hoy en día realiza funciones de monitoreo que permiten a la computadora llevar un control de la operación de los sistemas, por lo que la computadora puede desplegar alarmas de advertencia del mal funcionamiento del equipo y/o deflexiones del reactivo o del resultado. En muchos casos las condiciones de operación pueden ser ajustadas automáticamente para proveer un óptimo desempeño de los analizadores.

Las lecturas de absorbancia generadas por una reacción química o los cambios en la medición de voltaje en un electrodo pueden ser convertidas en una lectura de la concentración del analito mediante un programa cargado en la computadora. Los resultados obtenidos de diferentes pruebas de un paciente son capturados en la computadora

y con estos datos se genera un reporte. Todos los resultados de paciente ya sean altos o bajos para una prueba específica pueden ser almacenados y examinados para fines estadísticos. La información puede ser enviada a otra computadora en donde se pueden generar reportes, almacenar la información o procesarla para otros fines.

La productividad de los modernos laboratorios de análisis clínicos depende de la instrumentación. La gran cantidad de muestras procesadas y la exactitud de los resultados obtenidos se pueden lograr por los modernos dispositivos de análisis, dos de los cuales se describen a continuación.

#### 4.1.1. Principio de funcionamiento del analizador de Química Clínica.

Uno de los grandes avances en el área de química clínica se dio cuando se logró la automatización de los equipos de laboratorio. Lo que una vez se analizaba manualmente se analiza hoy en día de manera automatizada, lo cual ha aumentado la eficiencia y la capacidad de los laboratorios clínicos.

El desarrollo rápido y constante de los avances científicos y tecnológicos en el campo de la medicina proporciona una elevada variedad de tecnologías aplicables a la prevención, diagnóstico y terapia de las enfermedades.

Una de estas tecnologías es la de química seca en la que una muestra de apenas 10  $\mu$ l de suero, plasma, líquido cefalorraquídeo u orina es aplicada a una laminilla o "slide" que contiene reactivos que permiten la detección y cuantificación de las muestras.

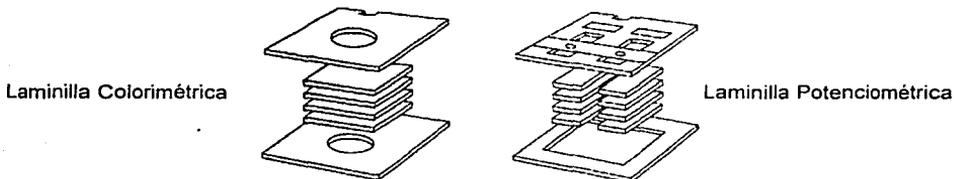


Figura 4.1.1.1. Laminilla colorimétrica y potenciométrica.

Las laminillas están fabricadas aprovechándose de la posibilidad de colocar capas delgadas de reactivos, una sobre otra. El espesor de la capa es controlado, y generalmente es del orden de 1  $\mu\text{m}$ . Al controlar el espesor de la capa, se controla también la cantidad de reactivo que interactúa con la muestra, y sobre todo se conocen con precisión las condiciones a las cuales la muestra es sometida una vez que entra en contacto con la laminilla.

Existen varios tipos de laminillas, dependiendo del tipo de análisis a realizar. Las laminillas colorimétricas y de inmunoensayo permiten cuantificar la concentración del analito a través de una medición espectrofotométrica. Es posible también cuantificar la actividad de las enzimas midiendo la concentración de sustrato o de producto, y se pueden medir utilizando varias técnicas, como la de punto final, doble longitud de onda, dos puntos, y múltiples puntos.

En la técnica de medición de punto final las lecturas se toman al final del proceso de incubación.

En la técnica de medición de doble longitud de onda se toman dos mediciones de la reflectancia a la misma laminilla a dos diferentes longitudes de onda para eliminar posibles interferencias espectrales o determinar dos fracciones de la misma laminilla como son en el caso de las bilirrubinas, la bilirrubina conjugada y la bilirrubina no conjugada.

En la técnica de dos puntos se mide la actividad enzimática por la determinación de la tasa de cambio en la reflectancia entre dos tiempos determinados en el ciclo de incubación. La tasa de cambio en la densidad de reflexión es proporcional a la actividad de la enzima en la muestra.

La técnica de examinación por múltiples puntos mide la actividad de la enzima tomando múltiples lecturas de la laminilla para ver como se desarrolla el color. El sistema toma desde 47 hasta 54 lecturas por laminilla. La cantidad de lecturas depende del analito a procesar.

Cada capa contiene reactivos necesarios para modificar la muestra analizar de manera que esta sea cuantificable. Una laminilla típica está compuesta por cuatro o más capas, dependiendo del número de

reacciones necesarias para poder realizar la cuantificación. Estas capas se clasifican de acuerdo con la función que cumplen: capa difusora, reactiva, indicadora y de soporte.

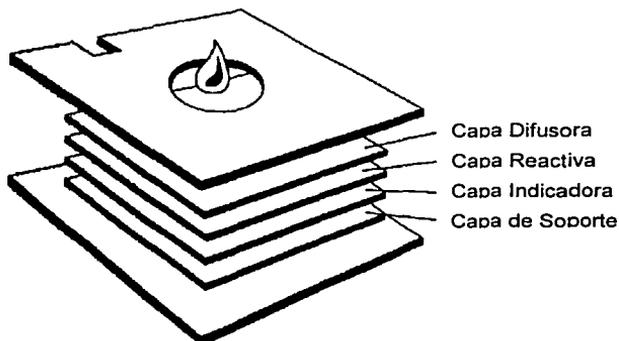


Figura 4.1.1.2. Composición de una laminilla de química seca.

La capa difusora es la capa receptora de la muestra, y está compuesta de materiales que permiten la difusión uniforme del fluido hacia las demás capas de la laminilla, y a la vez filtra la muestra para eliminar sustancias que pueden interferir en la medición, como son las proteínas. La muestra pasa a la capa reactiva, la cual contiene sustancias que pueden ser enzimas o cualquier otra sustancia química, que se encuentran en condiciones muy controladas, y modifican la muestra. De la capa reactiva, la muestra se difunde a la capa indicadora, en la que la muestra reacciona con sustancias cromogénicas. El color generado en este paso se cuantifica entonces por espectrofotometría de reflexión. La última capa, la de soporte, está fabricada con un material que transmite en su totalidad el haz de luz, y por lo tanto funciona como el soporte para las demás capas de la laminilla.

La muestra es cuantificada por espectrofotometría de reflexión, que es el método por el cual la densidad del color es medida. Un rayo de luz atraviesa directamente a la capa de soporte de la laminilla. La luz es parcialmente absorbida por la compleja coloración de la laminilla, la luz que no es absorbida es reflejada por la capa difusora que tiene un

material que refleja el haz de luz monocromático, que es detectado entonces por un fotómetro. Dependiendo del reflectómetro la luz es filtrada a una específica longitud de onda ya sea antes o después de la laminilla. La cantidad de luz reflejada es transformada en voltaje y después convertido en la concentración del analito.

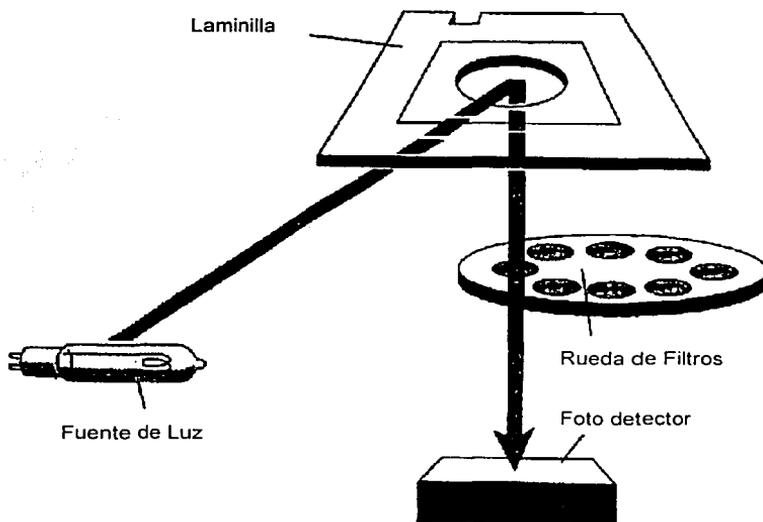


Figura 4.1.1.3. Proceso de medición de un analito en química seca.

Otro tipo de laminilla es la potenciométrica; esta permite medir la concentración de electrolitos. En esta laminilla la muestra es aplicada junto con 10  $\mu$ l de un líquido de referencia el cual contiene una concentración de iones conocida. La cuantificación se realiza midiendo la diferencia de potencial entre el electrodo de la muestra y el del líquido de referencia. La lectura de voltaje es entonces convertida en la concentración del analito. Cada laminilla tiene electrodos selectivos para iones, que son desechables, lo que elimina la necesidad de reemplazar y calibrar los electrodos.

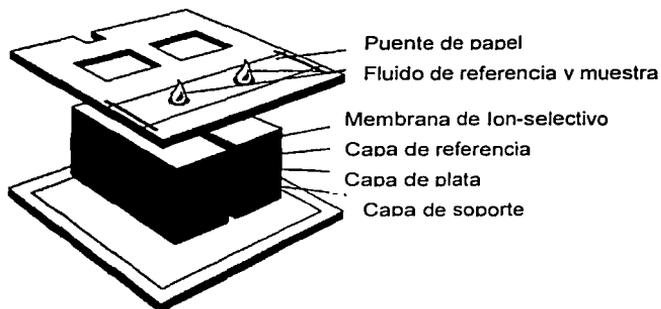


Figura 4.1.1.4. Composición de una laminilla potenciométrica.

El hecho de que se puedan poner varias capas una sobre otra permite someter la muestra secuencialmente a diferentes sustancias y ambientes químicos (pH, reactivos, etc.) en un solo paso. La manipulación de líquidos se minimiza, minimizando también la posibilidad de contaminar la muestra, introducir errores en las mediciones, y el riesgo biológico inherente a estas muestras.

Otra ventaja de la química seca consiste en que el volumen de desechos líquidos es nulo. Esto es una ventaja, ya que los desechos sólidos son mucho más fáciles de manejar que los desechos líquidos, y por lo tanto presentan menor riesgo biológico.

La duración promedio de cada análisis es de cinco minutos.

Los analizadores de química clínica cuentan con dos computadoras las cuales controlan todos los dispositivos del equipo y sus funciones son:

**Computadora Maestra.**

La computadora maestra analiza la operación y desempeño de todos los requerimientos del proceso de datos. Más específicamente la computadora maestra realiza lo siguiente:

- Habilita la interacción entre el operador y el analizador a través de una unidad de control.
- Se comunica con todos los dispositivos periféricos (impresoras, PSID scanner, computadora de laboratorio, etc.).
- Inicia el muestreo o calibración enviando los requerimientos de la prueba y la posición de la muestra a la computadora de mecanismos.
- Reporta los resultados de las pruebas.
- Maneja la transferencia de datos del / hacia el disco duro.

### Computadora de Mecanismos

La computadora de mecanismos coordina todas las actividades mecánicas dentro del analizador, comunicándose con otros microprocesadores en el analizador para ejecutar lo siguiente:

- Programa los requerimientos recibidos de la computadora maestra para el procesamiento de las laminillas.
- Sincroniza la operación mecánica de todos los módulos del analizador.
- Monitorea todas las condiciones ambientales de temperatura y humedad.
- Envía las lecturas de las laminillas a la computadora maestra.

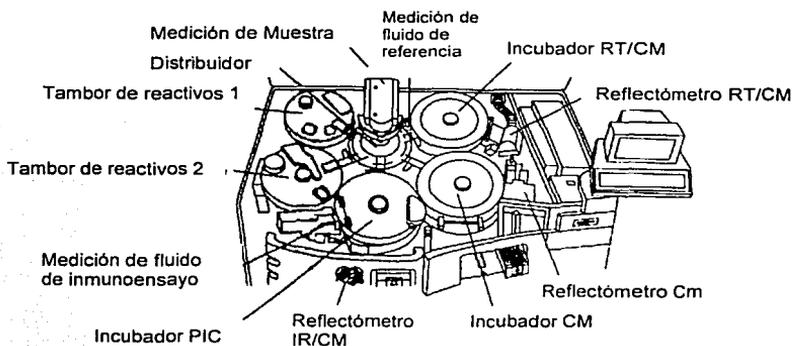


Figura 4.1.1.5. Analizador de química seca.

### Detección de muestra.

Cuando la aguja esta bajando para realizar la toma de la muestra se debe, de alguna manera, detectar en que momento ésta toca la superficie del líquido de forma de que se envíe una señal a la computadora para que se encargue de detener la aguja que se está bajando.

Esta detección se realiza, generalmente de tres maneras. La primera es mediante una conducción eléctrica, la segunda en mediante una medida de capacitancia y la tercera por una medida de presiones.

En los instrumentos en los cuales la detección del nivel de líquido se realiza por conducción, la aguja encargada de realizar la toma de muestra es metálica y tiene junto a ella un pequeño cable sensor. En el momento que se toca la superficie del líquido biológico a pipetear, éste permite la conducción de una corriente eléctrica entre ambas terminales: la aguja metálica y el cable. Esta corriente es detectada por la computadora la cual detiene en ese momento el motor que está haciendo descender la aguja.

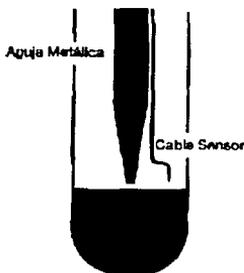


Figura 4.1.1.6. Detección de muestra por conducción.

En el sistema de capacitancia, debajo del sitio en el que se va ubicar el tubo que contiene el líquido biológico a pipetear existe un

disco metálico, y el instrumento establece un capacitor entre este disco y la aguja que es también metálica. A medida que la aguja va descendiendo se va midiendo la variación de la capacitancia del sistema. En el momento que se toca la superficie del líquido esta capacitancia varía bruscamente puesto que al capacitor le cambian repentinamente la constante dieléctrica del medio entre ambas terminales, y esta es la señal que la computadora toma para detener el descenso del brazo.



Figura 4.1.1.7. Detección de muestra por capacitancia.

En el sistema de presiones se utilizan puntas desechables de plástico para cada toma de muestra. Este sistema no solo elimina la necesidad del lavado de las agujas y tubuladuras sino que además es ideal para evitar el carry over en la toma de muestra. La detección del nivel de muestra se lleva a cabo mediante una diferencia de presiones, al principio dentro de la punta existe la presión atmosférica, pero al momento de tocar el líquido biológico la presión aumenta por lo que al detectar el cambio de presión la computadora sabe que tocó el líquido biológico, esto permite la detección automática de coágulos y burbujas.

#### 4.1.2. Principio de funcionamiento del analizador de inmunodiagnóstico.

El analizador de Inmunodiagnóstico utiliza un paquete de reactivo universal de forma similar a una rebanada de pastel, que contiene 100 pocillos pretratados y uno o dos depósitos de reactivo líquido. El pocillo es un contenedor plástico en el cual la reacción del ensayo toma lugar. Este pocillo es un contenedor en donde se agrega, mezcla, transporta la muestra y los reactivos necesarios para cada ensayo y se lleva a cabo la reacción de quimioluminiscencia prolongada.

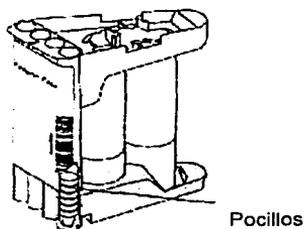


Figura 4.1.2.1. Paquete de reactivo universal con pocillos.

La quimioluminiscencia es una reacción química que produce luz. Comúnmente la quimioluminiscencia produce un destello o flash que sólo dura unos pocos segundos. La quimioluminiscencia prolongada produce un destello de luz que puede durar por horas. El sistema utiliza un reactivo de señal como catalizador para activar la reacción de quimioluminiscencia prolongada. Ésta reacción ocurre en el pocillo que es colocado en el incubador.

Las diferentes etapas que pasa el pocillo para la determinación de la prueba se lleva a cabo por tiempos.

## PRUEBA INMUNOMÉTRICA (SANDWICH).

- Primer tiempo.

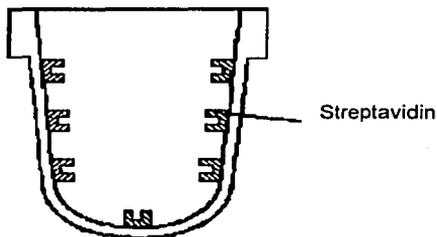


Figura 4.1.2.2. Corte transversal de un pocillo.

Las paredes del pocillo están cubiertas con una capa de streptavidin. Estos pocillos están almacenados en cuatro tubos en el paquete de reactivo. Una vez colocado el paquete de reactivo en el analizador y programadas las pruebas a realizar, el analizador dispensa un pocillo en el incubador.

- Segundo tiempo.

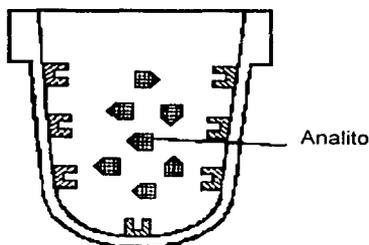


Figura 4.1.2.3. Pocillo con muestra.

La muestra se agrega al pocillo.

- Tercer tiempo.

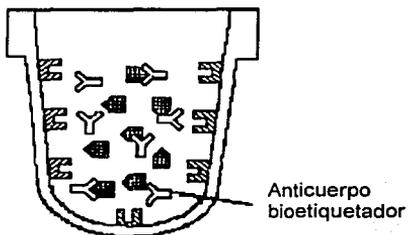


Figura 4.1.2.4 Pocillo con muestra y reactivo.

El primer reactivo es agregado al pocillo. Este reactivo es un anticuerpo bio-etiquetador.

- Cuarto tiempo.

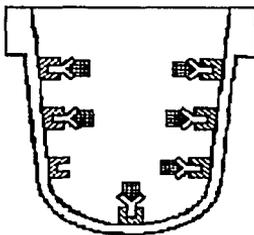


Figura 4.1.2.5. Adhesión de muestra y reactivo a la pared del pocillo.

Las moléculas del analito son mezcladas por el incubador el cual se desplaza en ambas direcciones. El analito se adhiere a los anticuerpos, y a su vez los anticuerpos se adhieren a las paredes del pocillo. Esta adhesión ocurre mientras el pocillo está siendo incubado por un tiempo específico, que dependerá de cada prueba.

- Quinto tiempo.

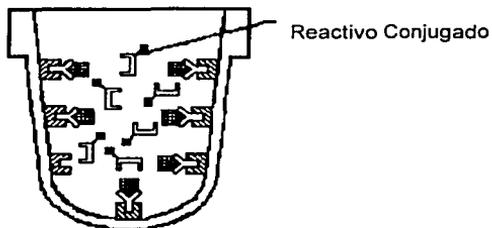


Figura 4.1.2.6. Pocillo con muestra, anticuerpos y reactivo conjugado.

Se agrega al pocillo el reactivo conjugado del paquete de reactivo. Este reactivo es una etiqueta con "horseradish preoxidase" llamado HRP.

- Sexto tiempo.

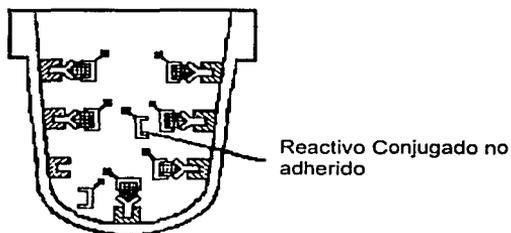


Figura 4.1.2.7. Adhesión del HRP a la muestra.

El reactivo conjugado se adhiere al analito durante el tiempo de incubación (este tiempo dependerá del analito a procesar). Es de esperar que no todas las posiciones del pocillo estén llenas por lo que habrá reactivo conjugado que este suelto en la muestra.

- Séptimo tiempo.

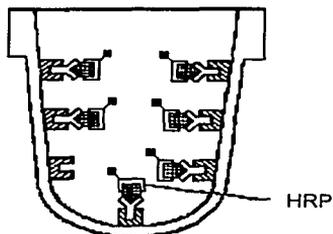


Figura 4.1.2.8. Pocillo después de ser lavado.

El pocillo es llevado a la estación de lavado en donde se le agrega fluido universal de lavado, para remover el reactivo conjugado que no esté adherido a las paredes del pocillo, dejando así al HRP pegado en las paredes del pocillo.

- Octavo tiempo.

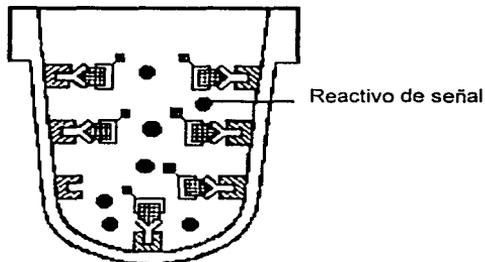


Figura 4.1.2.9. Pocillo al agregarse el reactivo de señal.

El reactivo de señal es dispensado en el pocillo; el incubador se mueve continuamente para mezclar el contenido del pocillo.

- Noveno tiempo.

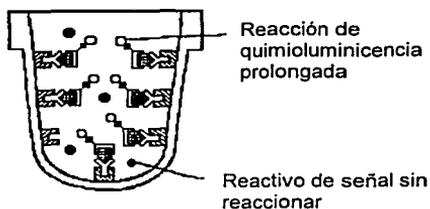


Figura 4.1.2.10 Reacción de quimioluminiscencia prolongada.

El reactivo de señal es un catalizador para los HRP. La relación de HRP presente es directamente proporcional a la luz emitida por el pocillo y a la cantidad del analito a cuantificar. El pocillo es llevado al luminómetro en donde se lleva a cabo la lectura. El luminómetro mide la intensidad emitida por el reactivo de señal.

- Décimo tiempo.

Después de que el resultado es reportado el pocillo es colocado en el depósito de desechos sólidos.

#### PRUEBA COMPETITIVA.

- Primer tiempo.

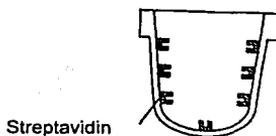


Figura 4.1.2.11. Corte transversal de un pocillo competitivo.

- Noveno tiempo.

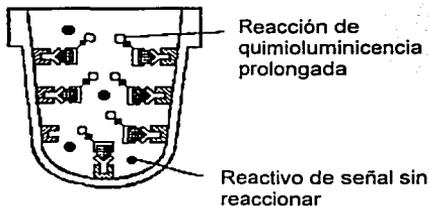


Figura 4.1.2.10 Reacción de quimioluminiscencia prolongada.

El reactivo de señal es un catalizador para los HRP. La relación de HRP presente es directamente proporcional a la luz emitida por el pocillo y a la cantidad del analito a cuantificar. El pocillo es llevado al luminómetro en donde se lleva a cabo la lectura. El luminómetro mide la intensidad emitida por el reactivo de señal.

- Décimo tiempo.

Después de que el resultado es reportado el pocillo es colocado en el depósito de desechos sólidos.

### PRUEBA COMPETITIVA.

- Primer tiempo.

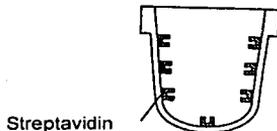


Figura 4.1.2.11. Corte transversal de un pocillo competitivo.

Las paredes del pocillo están cubiertas con una capa de "streptavidin". Estos pocillos están almacenados en cuatro tubos en el paquete de reactivo. Una vez colocado el paquete de reactivo en el equipo y programadas las pruebas a realizar, el equipo dispensa un pocillo en el incubador.

- Segundo tiempo.

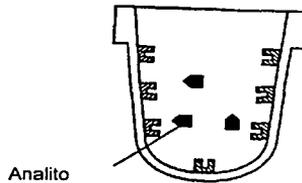


Figura 4.1.2.12. Pocillo con muestra.

La muestra se agrega al pocillo.

- Tercer tiempo.

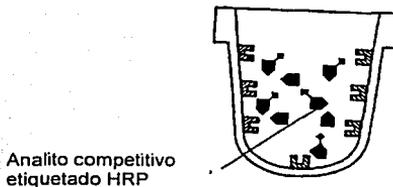


Figura 4.1.2.13. Pocillo con muestra y analito competitivo.

Al pocillo se le agrega el analito competitivo etiquetado HRP. Como se muestra en la figura tiene la misma forma que el analito a analizar.

- Cuarto tiempo.

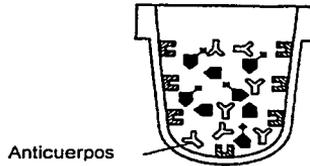


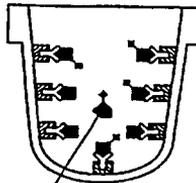
Figura 4.1.2.14. Pocillo con muestra, HRP y anticuerpos.

Se le agregan anticuerpos al pocillo.

- Quinto tiempo.

El pocillo es incubado, durante este proceso el reactivo competitivo y el analito compiten por la posición para adherirse al anticuerpo y este a su vez a la pared del pocillo.

- Sexto tiempo.



Analito competitivo etiquetado HRP suelto en el pocillo

Figura 4.1.2.15 Adhesión de los anticuerpos, muestra y HRP al pocillo.

El anticuerpo se adhiere al analito y al reactivo competitivo durante el tiempo de incubación (este tiempo dependerá del analito a procesar). En este caso es de esperar que todas las posiciones del

pocillo estén llenas por lo que habrá reactivo competitivo que este suelto dentro del pocillo.

- Séptimo tiempo.

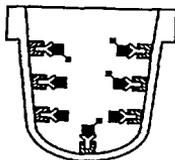


Figura 4.1.2.16. Pocillo después del lavado.

El pocillo es llevado a la estación de lavado en donde se le agrega fluido universal de lavado, para remover el reactivo competitivo que no esté adherido a las paredes del pocillo, dejando así al HRP pegado en las paredes del pocillo.

- Octavo tiempo.

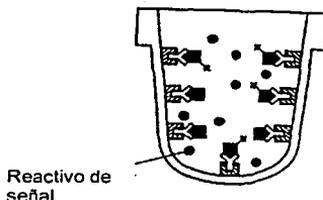


Figura 4.1.2.17. Pocillo al agregarse reactivo de señal.

El reactivo de señal es dispensado en el pocillo; el incubador se mueve continuamente para mezclar el contenido del pocillo.

- Noveno tiempo.

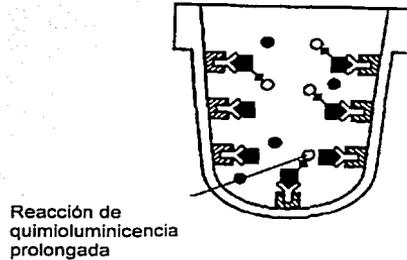


Figura 4.1.2.18. Reacción de quimioluminiscencia prolongada.

El reactivo de señal es un catalizador para los HRP. La relación de HRP presente es directamente proporcional a la luz emitida por el pocillo e inversamente proporcional a la cantidad del analito a cuantificar. El pocillo es llevado al luminómetro en donde se lleva a cabo la lectura. El luminómetro mide la intensidad emitida por el reactivo de señal.

- Décimo tiempo.

Después de que el resultado es reportado el pocillo es colocado en el depósito de desechos sólidos.

## **4.2. Tipos de análisis.**

Los laboratorios de análisis clínicos tienen a su cargo la realización e informe de pruebas de laboratorio con los más altos estándares de calidad, en el menor tiempo posible y a un costo razonable, por lo que se dividen en áreas especializadas dependiendo del tipo de pruebas a realizar.

- **Urgencias.**

Para proveer el cuidado adecuado a los pacientes durante todo momento los hospitales ofrecen exámenes de laboratorio de urgencia. Estos análisis, deben ser restringidos en términos de variedad y cantidad, permitiendo de ésta forma que el laboratorio puede prestar este servicio rápidamente.

- **Uroanálisis.**

Consiste en exámenes simples, tiras reactivas, pruebas químicas confirmatorias y exámenes microscópicos. En términos generales, hay dos razones fundamentales para hacer un uroanálisis.

Una es determinar la presencia de sustancias contenidas en la orina cuando hay alteraciones en el cuerpo, tales como anormalidades metabólicas o endócrinas. En presencia de función renal anormal, el individuo excreta cantidades anormales de productos metabólicos específicos para una enfermedad particular. Por ejemplo, hay una excreción característica de glucosa en desórdenes del metabolismo de glucosa; bilirrubina, en enfermedad hepatocelular o en obstrucción biliar, y de cetonas cuando hay utilización incompleta de ácidos grasos.

La segunda es determinar, si existe o no, una condición intrínseca que pueda afectar adversamente los riñones o el tracto urinario. Los riñones enfermos en muchos casos no pueden regular el volumen de fluidos en el cuerpo, su composición, o mantener la homeostasis. Esta inhabilidad puede resultar en una excreción anormal en la orina de sustancias que normalmente son retenidas, o excretadas en cantidades pequeñas por el riñón, o en la retención de sustancias que

son normalmente excretadas con la orina. Por ejemplo, en el daño renal hay una excreción anormal de albúmina y una retención anormal de urea y creatinina.

- **Hematología.**

El laboratorio de hematología, sólo existe como tal en el ámbito hospitalario.

Comprende pruebas rutinarias, hemogramas, velocidades de sedimentación, índices hemáticos, etc., y se puede subdividir en tres secciones empezando con la serie roja, estudio y clasificación y tratamiento de anemias; serie blanca alteraciones cualitativas y cuantitativas de los leucocitos y por estudio, clasificación y tratamiento de las leucemias; y por último toda la problemática citomorfológica y funcional de las plaquetas. Además, tiene a su cargo la citoquímica, o sea la caracterización de células cuya clasificación morfológica es problemática.

El examen morfológico y funcional de la médula ósea y de otros órganos formadores de la sangre, constituye otra de sus misiones fundamentales.

En el área de hematología existen equipos de inmunología, con los cuales se llevan a cabo las clasificaciones de subpoblaciones linfocitarias, en leucemias linfoblásticas, linfocíticas crónicas, linfomas o inmunodeficiencias, mediante el uso de anticuerpos monoclonales.

- **Coagulación.**

Incluye el control, seguimiento y diagnóstico de enfermedades de la coagulación. Mediante el PTT (tiempo de tromboplastina parcial activada), tiempo de protrombina, tiempo de reptilase, tiempo de trombina, P.D.F., estudio de plaquetas, estudio de factores e inhibidores lúpicos.

- **Banco de Sangre.**

Comprende la donación de sangre. Transfusión de sangre, separación de células. Análisis y control de donantes y pruebas de compatibilidad. De acuerdo con el ordenamiento de la Norma Oficial Mexicana para la disposición de la sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos serán:

- ✓ Prueba ELISA para la identificación del virus de inmunodeficiencia adquirida (VIH o SIDA).
- ✓ Determinación de Hepatitis B y C.
- ✓ Prueba para descartar Sífilis.

Cuenta con equipos de hematología e inmunología.

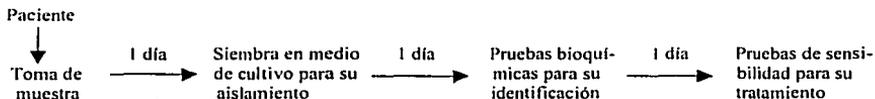
- **Patología.**

Esta sección del laboratorio generalmente se encuentra en hospitales, y es la ciencia que estudia los agentes etiológicos de cualquier enfermedad mediante biopsias y tinciones, además en la mayoría de los casos se encarga de las pruebas de histocompatibilidad para el trasplante de órganos. Utilizan equipos microtomos ya sea de congelación o mediante parafina, teñidores y equipos especiales para el tratamiento de biopsias. Equipos marca Bayer no cuentan con conexión a red.

- **Bacteriología o Microbiología (bacterias, hongos, actinomicetos, etc.).**

Estudia e identifica las bacterias o microorganismos presentes en cualquier tejido, órgano o fluido, a través de medios de cultivo enriquecidos y óptimos para el desarrollo y crecimiento del microorganismo patógeno, logrando su aislamiento e identificación mediante pruebas bioquímicas y por consiguiente su tratamiento mediante pruebas de sensibilidad.

El siguiente cronograma muestra el proceso completo que se lleva a cabo en el laboratorio y los tiempos requeridos para generar el reporte solicitado.



Existen en el mercado equipos automatizados para la identificación y para llevar a cabo las pruebas de sensibilidad para el tratamiento que ahorran el tiempo en dos días como son microscan y vitek los cuales están en procesos de interfazamiento.

- **Química Clínica.**

Es el estudio de todos los metabolitos más importantes en el cuerpo humano para el buen funcionamiento de este. Pueden clasificarse o estudiarse por perfiles como son:

- ✓ **Cardíaco.** En el cual podemos conocer qué tipo de enzimas se están afectando para saber en qué zona y en qué magnitud pudiera existir un infarto. Estas pruebas son Creatinina Kinasa fracción MB (CKMB), Creatinina Kinasa (CK), Deshidrogenasa Láctica (LDH), Fosfatasa Alcalina (ALKP).
- ✓ **Lípidos.** El cuál nos dice qué tipo de grasas presenta nuestro organismo. Colesterol (CHOL), Triglicéridos (TRIG), Colesterol de alta densidad (HDL), Colesterol de baja densidad (LDL).
- ✓ **Hepático.** Nos da un indicio de que tan afectado se encuentra nuestro hígado a través de la alteración de las enzimas. Pruebas como Alanina Aminotransferasa (ALT), Aspartato Aminotransferasa (AST), Fosfatasa Alcalina (ALKP), Bilirrubina Total (TBIL), Bilirrubina No Conjugada (Bu), Bilirrubina Conjugada (Bc), o simplemente se puede diagnosticar a través de una química sanguínea si un paciente es diabético mediante la Glucosa (GLU), si tiene problemas renales determinando los niveles de Urea (UREA), Creatinina (CREA), y Calcio (CA), si presenta retención de líquidos mediante la Albúmina (ALB) y las Proteínas Totales (TP), deshidratación al cuantificar sus niveles de electrolitos como Sodio (Na), Potasio (K) y Cloro (Cl), determinación de gota por el Ácido Úrico (URIC), o cáncer mediante la Deshidrogenasa Láctica (LDH), Fosfatasa Alcalina (ALKP) y Calcio (Ca).

Además los analizadores en algunos casos, cuentan con un programa que nos indica el factor de Riesgo de Enfermedad Coronaria (REC), que representa el porcentaje de probabilidad de sufrir de este mal en un periodo de 5 a 10 años.

- **Inmunología y Hormonas.**

Es el estudio y seguimiento de trastornos inmunológicos presentes en nuestro organismo causados por virus, parásitos, enfermedades auto inmunes o trastornos de glándulas, para lo cual existen varios perfiles.

- ✓ Tiroideo. Para el estudio de la glándula tiroides, las pruebas que se corren son T4, TSH, T3, T3F, T4F.
- ✓ Ginecológico. Hormonas femeninas, pruebas de fertilidad, las pruebas que se corren son LH (hormona luteinizante), Estradiol, FSH (hormona foliculo estimulante), Progesterona, Testosterona, Prolactina,  $\beta$ Hcg (fracción)
- ✓ Marcadores Tumorales. Nos puede indicar con mucho tiempo de anticipación la presencia de un tumor a través de marcadores tumorales específicos, las pruebas son CA153 (cáncer de mama), PSA (cáncer de próstata).
- ✓ Marcadores de hepatitis. Nos indica los niveles de afección por un tipo de retrovirus de la hepatitis (A,B,C) y SIDA (HIV) .
- ✓ Perfil TORCH.

T	O	Toxoplasma (parásito de mininos)
R		Rubéola
C		Citomegalovirus (afecta a los embarazos).
H		Herpes

- ✓ Osteoporosis. Para la determinación de osteoporosis en las mujeres se cuenta con la prueba NTx que mide la densidad ósea, es decir mide la cantidad de hueso que se está perdiendo o en su defecto mide la cantidad de calcio que se está absorbiendo.

- **Toxicología.**

La toxicología la podemos dividir en dos partes.

- ✓ TDM (Monitoreo de Drogas Terapéuticas). El monitoreo de drogas terapéuticas es muy importante cuando:
  - Hay una gran variabilidad metabólica entre los pacientes (por ejemplo los parámetros pediátricos y los parámetros geriátricos).
  - La droga tiene un rango estrecho entre la terapia y la toxicidad.
  - Es difícil predecir el efecto terapéutico.

- El efecto terapéutico deseado o esperado no es observado ya sea por problemas de absorción, o por problemas de incumplimiento con el régimen recetado.
- Confirmar con el régimen recetado.

Hay pacientes que sufren de arritmias, asma convulsiones, etc., que consumen los siguientes medicamentos Fenitoina (es un fármaco anticonvulsivo, utilizado en el tratamiento de ataques generalizados o parciales), Carbamacepina (calmante), Digoxina (es un glucósido cardíaco ampliamente prescrito, indicado en el tratamiento de insuficiencia cardíaca congestiva y las arritmias supraventriculares), Ácido Valproico, Teofilina (es un fármaco utilizado en el tratamiento del asma. Es un broncodilatador eficaz), y Gentamicina. La determinación de la concentración de tales sustancias, permite evitar que los enfermos caigan en niveles tóxicos.

- ✓ DOA (Determinación de Drogas de Abuso). Este caso se maneja para cuestiones legales y se determina el nivel de Canabinoides, Anfetaminas, Barbitúricos, Opiáceos, Ethanol, etc.

A continuación se incluye una lista de las principales sustancias contenidas en el cuerpo humano. La mayoría son producidas internamente y algunas son introducidas ya sea vía oral o intravenosa. Se incluyen también algunos términos referentes a los procesos de análisis.

**Acido úrico (URIC).** Un constituyente sanguíneo utilizado para el análisis, detección y diagnóstico de la gota.

**Alanina aminotransferasa (ALT).** Una enzima sanguínea utilizada para el análisis, detección y diagnóstico de ataques cardíacos y enfermedades del hígado. También se conoce como SGPT.

**Albúmina (ALB).** Una proteína sanguínea utilizada para el análisis, detección y diagnóstico de la malnutrición, las dolencias hepáticas y los ataques cardíacos congestivos.

**Alcohol (ALC).** Una sustancia tóxica. El análisis se utiliza para propósitos médicos y legales para examinar pacientes inconscientes, diagnosticar intoxicación por alcohol y examinar el alcoholismo.

**Alícuota.** Una porción de una solución que a sido dividida en varios contenedores.

**Amilasa (AMYL).** Una enzima sanguínea utilizada para el análisis, detección y diagnóstico de la enfermedad pancreática.

**Amoniaco (AMON).** Un constituyente de la sangre utilizado para el análisis, detección y diagnóstico del coma hepático (hígado) y la cirrosis.

**Analito.** El constituyente en un fluido para el cual se desea un valor de concentración.

**Anticoagulante.** Un agente químico que se añade al espécimen de sangre para inhibir la coagulación. Se utiliza normalmente cuando se desea utilizar sangre total o plasma para el análisis.

**Aspartato aminotransferasa (AST).** Una enzima sanguínea utilizada para el análisis, detección y diagnóstico de un ataque cardíaco o de una enfermedad hepática. También llamada SGOT.

**Bilirrubina (TBIL, BuBc).** Un constituyente de la sangre utilizado para el análisis, detección y diagnóstico de la ictericia, la cirrosis y la hepatitis.

**Calcio (Ca).** Un constituyente de la sangre utilizado para el análisis, detección y diagnóstico de problemas de tiroides y enfermedades óseas.

**Calcio ionizado.** Un constituyente de la sangre utilizado para el análisis, detección y diagnóstico de tumores y detección de problemas de tiroides.

**Calibrador.** Un fluido utilizado para estandarizar las lecturas de ensayo del instrumento.

**Calibrador sintético.** Material manufacturado que contiene componentes sanguíneos conocidos utilizados para el análisis controlado.

**Capacidad de fijación de hierro total (TIBC).** Un constituyente de la sangre utilizado para diagnosticar anemia por deficiencia de hierro, hepatitis, enfermedades del hígado y renales.

**Cloro (Cl<sup>-</sup>).** Un electrolito sanguíneo utilizado para el análisis, detección y diagnóstico de enfermedades renales y de la deshidratación.

**Colesterol (CHOL).** Un líquido sanguíneo utilizado para el análisis, detección y diagnóstico de las enfermedades cardíacas.

**Creatín quinasa (CK).** Una enzima sanguínea utilizada para el análisis, detección y diagnóstico de los ataques cardíacos y de la degradación o enfermedad del músculo esquelético.

**Creatinina (CREA).** Una enzima sanguínea utilizada para el análisis, detección y diagnóstico de las enfermedades renales.

**Densidad de reflexión.** El logaritmo del recíproco de la reflectancia.

**Digoxina (DGXN).** Un medicamento terapéutico utilizado en el tratamiento de ataques cardíacos congestivos.

**Electrómetro.** Un dispositivo para medir la tensión eléctrica generada por dos electrodos de ion selectivo, para proporcionar una indicación precisa de una concentración de electrolito.

**Enzima.** Catalizadores que ocurren naturalmente, específicos para un órgano en particular, hallados en todas las células vivas. Un nivel anormal implica daño a dicho órgano en particular.

**Fenobarbital (PHBR).** Una droga terapéutica utilizada como hipnótico, anticonvulsivo y sedante.

**Fenitoína (PHYT).** Una droga terapéutica (anticonvulsiva) utilizada en el tratamiento de ataques tónicos-crónicos y psicomotores. También se utiliza para el control de arritmias cardíacas.

**Fosfatasa ácida (Acp).** Enzima sanguínea utilizada en detección, diagnóstico y vigilancia de la enfermedad prostática.

**Fracción MB de creatín quinasa (CKMB).** Un constituyente de la sangre utilizado para el análisis, detección y diagnóstico de un ataque cardíaco.

**Gamma glutamiltransferasa (GGT).** Una enzima sanguínea utilizada para el análisis, detección y diagnóstico de enfermedades hepáticas.

**Glóbulos blancos.** La función principal de los glóbulos blancos es luchar contra la infección. Representan aproximadamente el uno por ciento del volumen de sangre total.

**Glóbulos rojos.** Su función principal es llevar oxígeno a los tejidos corporales. Absorben dióxido de carbono y regresan a los pulmones en donde lo liberan y absorben oxígeno. A diferencia de los glóbulos blancos, los glóbulos rojos no tienen núcleo. Por lo general representan hasta el 40 o 50 por ciento del volumen de sangre total.

**Glucosa (GLU).** Un constituyente de la sangre utilizado para el análisis, detección y diagnóstico de la diabetes.

**Hierro (Fe).** Un constituyente de la sangre utilizado para el análisis, detección y diagnóstico de anemia y enfermedad hepática aguda.

**Lactato (LAC).** Un constituyente de la sangre utilizado para el análisis, detección y diagnóstico del coma diabético.

**Deshidrogenasa láctica (LDH).** Una enzima de la sangre utilizada para el análisis, detección y diagnóstico de las enfermedades cardíacas y hepáticas.

**Lipasa (LIPA).** Una enzima de la sangre utilizada para el diagnóstico de desórdenes pancreáticos.

**Lipoproteínas colesterol de alta densidad (HDLC).** Un lípido sanguíneo utilizado para el análisis, detección y diagnóstico de desórdenes cardiovasculares.

**Litio (Li).** Un analito utilizado en la vigilancia y tratamiento de la enfermedad bipolar (maniaco-depresiva).

**Magnesio (Mg).** Un electrolito sanguíneo utilizado en el diagnóstico de enfermedades renales y enfermedad de tiroides.

**Proteína (PROT, TP).** Los compuestos bioquímicos específicos hechos de aminoácidos; un constituyente de la sangre utilizado para diagnosticar mieloma múltiple, deshidratación, daño al riñón y retención de sal.

**Proteína C-reactiva (CRP).** Una globulina que forma un precipitado con C-polisacárido del neumococo. Es útil en el diagnóstico de la artritis reumatoide, la fiebre reumática aguda, la malignidad extendida y las infecciones bacterianas.

**Reflectancia.** La relación entre la luz reflejada y la luz incidente.

**Reflectómetro.** Un dispositivo para medir la intensidad de la luz reflejada de una longitud de onda dada (color).

**Sangre total.** La sangre tal como se extrae del donante.

**Sodio (Na+).** Un electrolito sanguíneo utilizado para el análisis, detección y diagnóstico de la deshidratación y la diabetes.

**Teofilina (THEO).** Un medicamento utilizado para tratar el asma y el enfisema.

**Triglicéridos (TRIG).** Un lípido sanguíneo (grasa) utilizado para el análisis, detección y diagnóstico de problemas de metabolismo y riesgo de la arteria coronaria.

#### **4.3. Manejo de la información en el laboratorio.**

La información que se maneja dentro del laboratorio de análisis clínicos comienza a generarse cuando el paciente llega a realizarse algún tipo de análisis y/o estudio o cuando una persona decide donar sangre; es entonces cuando la recepcionista del laboratorio captura todos los datos del paciente, pruebas o estudios a realizar y médico que lo remite; asignándole un número de identificación o ID, en la base de datos del hospital o laboratorio. El paciente es llevado o llamado al

área de toma de muestra en donde se procede a la toma de muestras y a la recepción de los contenedores de las muestras; a las que en algunos casos se les coloca una etiqueta de código de barras, cuando el equipo está interfaseado a la red del laboratorio, o con plumón se le coloca el número. Estas muestras son llevadas al laboratorio junto con la hoja de captura impresa, en donde se procesarán de cualquiera de las formas siguientes:

1. Descargando de la computadora interfase los datos del paciente y pruebas a realizar, a las computadoras de los equipos automatizados del laboratorio. En ocasiones se transfieren las muestras en tubos de alícuota o en copas previamente identificadas; pudiendo ser con una etiqueta con código de barras de identificación única, esto es para que el equipo con su escaner lea el código de barras, realice el proceso solicitado y conozca de que paciente se trata. Una vez procesadas las muestras el equipo regresa los resultados a la interfase (descarga los resultados del analizador a la computadora interfase). Después estos archivos son enviados a la computadora del laboratorio, en donde las capturas del laboratorio ingresan los resultados que se obtuvieron en forma manual o de los equipos que no están interfaseados. Una vez terminada la captura se imprime el informe y se entrega al paciente o al médico en el caso de los hospitales.

2. El operador (técnico laboratorista o el químico) captura todos los datos del paciente y las pruebas a realizar de la hoja impresa por la recepcionista del laboratorio en el analizador correspondiente, se colocan las muestras en el equipo y se procesan. Los resultados obtenidos se imprimen en cada equipo y se envían al área de captura, en donde son ingresados al sistema por el número de identificación ID asignado al paciente, después se imprimen y se entregan al paciente y/o médico.

En algunos hospitales la hoja que se imprime del equipo con los resultados de las muestras no se entrega al área de captura, sino que el químico o el técnico laboratorista transcribe los resultados en su bitácora y en la hoja de trabajo y luego la pasa al área de captura.

### 4.3.1. Protocolos de Comunicación de los Analizadores.

Los analizadores pueden ser configurados para un solo protocolo de comunicaciones a la vez; sin embargo, las estaciones de trabajo pueden ser configuradas para varios a la vez. Con una "work station manager (WSM)" estación de trabajo central, se puede correr más de un protocolo simultáneamente; esto habilita a un analizador que está corriendo un protocolo, para que se comunique indirectamente con otro dispositivo que está corriendo otro protocolo vía la estación de trabajo WSM. En tal caso, la WSM actúa como interfase coordinando los servicios de archivo entre los dispositivos; esto incrementa la eficiencia en el laboratorio y aumenta la manipulación, manejo y reporte de datos. En la figura 4.3.1 se puede ver un organigrama de lo explicado.

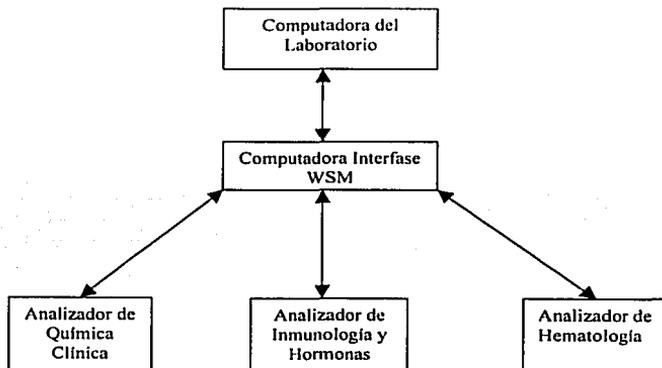


Figura 4.3.1.1. Configuración de comunicaciones en el laboratorio.

Los protocolos de comunicaciones más utilizados en los analizadores son:

- **No Comunicación Sólo Captura.**

El protocolo de sólo captura, permite al analizador enviar los resultados de las pruebas de los pacientes a la computadora del laboratorio. En este protocolo, se requiere que el técnico laboratorista o el químico que opera el analizador, capture manualmente todos los

datos del paciente y las pruebas a realizar a las muestras, debido a que no se pueden descargar los datos de la computadora del laboratorio al analizador en forma automática.

En este protocolo, se da una confirmación de datos recibidos "acknowledgment", y la validación del "checksum" para el control de errores de la computadora del laboratorio, por lo que no se protege, la integridad de los datos por la falta de control de flujo y temporizadores (timers) disponibles en otros protocolos.

#### • **Protocolo Kermit.**

El protocolo Kermit, fue el primer protocolo de transferencia de archivos, desarrollado por la universidad de columbia en 1981, con el propósito específico, de transferir texto y archivos binarios sin errores entre diversos tipos de computadoras potencialmente hostiles para un enlace de comunicaciones.

El protocolo Kermit fue llamado así, tomando el nombre en inglés de la rana del show de los Muppets, conocida en México como la rana René.

Desde que se dio a conocer en 1981, el protocolo Kermit ha sido convertido en una sofisticada y poderosa herramienta para la transferencia y manejo de archivos, incorporando entre otras cosas:

- ✓ Transmisión de archivos de grupo.
- ✓ Transmisión de atributos de archivo (tamaño, fecha, permiso, etc.).
- ✓ Nombre del archivo, formato grabado y la conversión del juego de caracteres.
- ✓ Las opciones de archivo de colisión, incluyendo las actualizaciones.
- ✓ La recuperación y transferencia de archivos.
- ✓ Auto carga y descarga de datos.
- ✓ Las operaciones cliente/servidor.

La característica que distingue al protocolo Kermit de los demás protocolos es su configuración de rango amplio que permite adaptarse a cualquier tipo de conexión entre dos tipos de computadoras. La mayoría de los otros protocolos están diseñados para trabajar sólo con

cierto tipo de conexiones y/o entre cierto tipo de computadoras y por lo tanto tienen un desempeño pobre (no en todos los casos), por lo que ofrecen algunos otros métodos para adaptarse a otras situaciones. Kermit por otro lado permite llevar a cabo la transferencia exitosa de archivos con un desempeño lo más alto posible con cualquier conexión.

Este protocolo permite a la computadora del laboratorio descargar las muestras programadas al analizador y la WSM envía los resultados de las pruebas de regreso a la computadora de laboratorio.

- **Protocolo ASTM.**

Este protocolo de comunicaciones creado por American Society for Testing and Materials (ASTM) está diseñado específicamente para dispositivos médicos y para soportar la transferencia de datos médicos. Aumenta la velocidad de comunicaciones usando un mecanismo de protección de datos como acknowledgments, mecanismos de tiempo y procedimientos de recuperación de datos. Está diseñado para el manejo de grandes volúmenes de datos y su integridad.

## **CAPÍTULO 5.**

# **PROYECTO DE ENLACE.**

---

---

## CAPÍTULO 5. PROYECTO DE ENLACE.

### 5.1. Antecedentes y Planteamiento del Problema.

El problema que se pretende resolver tiene su origen en la necesidad de contar con información actualizada referente a las enfermedades que se presentan en el país; esto con el objeto de que el sector de salud tome las medidas preventivas y correctivas necesarias y lleve a cabo la planeación de estrategias que permitan a la población disfrutar de un nivel de salud superior.

Con los datos proporcionados por los laboratorios, se podrá elaborar un "mapa clínico" del país, por regiones, por meses, por edades, por sexos, etc. Sin tener que recurrir al sistema de captura de datos tradicional, en el que una persona transcribe a la computadora los datos contenidos en el documento elaborado por el médico en su consultorio. Este mapa sufrirá actualizaciones continuas, de modo que nunca se hará obsoleto.

La técnica que se pretende implementar es factible, ya que los equipos modernos de análisis clínicos están automatizados y computarizados y existen actualmente en los hospitales públicos y privados, así como en muchos laboratorios independientes. Así mismo, con la política de descentralización del sector salud, los hospitales pequeños están siendo o serán equipados con tal tipo de aparatos, de modo que la factibilidad del proyecto está garantizada.

### 5.2. Consideraciones Generales del Proyecto.

1. Se clasificó a los laboratorios de la República Mexicana en **GRANDES**, **MEDIANOS** y **CHICOS** de acuerdo a la capacidad de atención de pacientes por día, muestras generadas por mes e información generada en Kb/s por día (ver tabla 5.2.1).

Clasificación de Laboratorios	Número Máximo de Pacientes por Día	Muestras Generadas por Mes	Máxima Información Generada por Día (Kb/s)	Número de Laboratorios
GRANDE	1500	Mayor a 20,000	30000	325
MEDIANO	255	Entre 6,000 y 18,000	5100	1051
CHICO	46	Menor a 3,000	920	3695

Tabla 5.2.1. Clasificación de Laboratorios.

2. Se contabilizó el número de laboratorios **GRANDES**, **MEDIANOS** y **CHICOS** en la República Mexicana y se agruparon por estado (ver tabla 5.2.2).

ESTADO	No. LABS	GRANDE	MEDIANO	CHICO
Estado de México	78	5	17	56
Guanajuato	152	10	39	103
Puebla	120	7	31	82
Veracruz	190	11	56	123
Aguascalientes	90	5	26	59
Sinaloa	80	6	23	51
Chihuahua	105	11	41	53
Tabasco	54	3	16	35
Baja California Norte	80	8	45	27
Tamaulipas	62	5	18	39
San Luis Potosí	78	5	22	51
Michoacán	72	3	13	56
Guerrero	66	4	13	49
Durango	35	4	11	20
Hidalgo	73	4	18	51
Tlaxcala	28	2	6	20
Quintana Roo	23	1	8	14
Baja California Sur	22	1	3	18
Coahuila	46	5	18	23
Zacatecas	33	3	5	25
Chiapas	45	5	10	30
Oaxaca	42	3	4	35
Yucatán	33	3	10	20
Campeche	25	3	6	16
Nayarit	16	1	3	12
Colima	25	2	3	20
Sonora	51	3	16	32
Querétaro	50	3	6	41
Morelos	48	4	12	32
Jalisco	379	25	122	232
Nuevo León	370	22	130	218
DF	2500	148	300	2052
<b>TOTAL</b>	<b>5071</b>	<b>325</b>	<b>1051</b>	<b>3695</b>

Tabla 5.2.2. Laboratorios clasificados por Estado.

3. Se dividió a la República Mexicana en 8 regiones manteniendo aproximadamente el mismo número de laboratorios por cada una (ver figura 5.2.1 y tabla 5.2.3).

Región	Estados
1	Baja California Norte, Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Nayarit, Sinaloa, Sonora.
2	Aguascalientes, Coahuila, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Zacatecas.
3	Nuevo León.
4	Jalisco, Colima.
5	Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán.
6	Guerrero, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala.
7	Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán.
8	Distrito Federal.

Tabla 5.2.3. División de Estados por Regiones.



Figura 5.2.1. Mapa de Regiones.

4. Todos los laboratorios cuentan con una línea telefónica y computadora con módem.
5. La transmisión de datos del laboratorio al centro estatal de acopio se realizará en horario nocturno de forma automática.

6. La transmisión y procesamiento de información entre los centros estatal, regional y nacional puede realizarse durante las 24 hrs del día.
7. Es necesario asegurar que la transmisión de datos entre los laboratorios y los centros estatales regionales y nacional se realice de manera ininterrumpida para no tener pérdidas en la información, por lo que se propone que las computadoras de los laboratorios tengan un UPS como protección, para evitar que los apagones o fallos del suministro de energía eléctrica entorpezcan el flujo de información.
8. El equipo mencionado para el desarrollo del proyecto se menciona con mayor detalle de sus especificaciones en el Capítulo 3 de esta tesis.
9. La explicación del funcionamiento de una gestión remota sobre el proyecto se menciona más detalladamente en el Capítulo 7 de esta tesis.
10. Los centros de acopio de información estatal, regional y nacional se encontrarán ubicados en las instalaciones de la Secretaría de Salud, siendo el sitio más adecuado desde el punto de vista clínico debido a que cuenta con el personal capacitado para el entendimiento de los resultados obtenidos de los informes de los laboratorios y en caso de identificar un resultado mal hecho o sospechoso se puede pedir la rectificación al laboratorio que procesó la muestra.
11. La información clínica de los laboratorios generada en toda la República Mexicana será concentrada en la Ciudad de México.

### **5.3. Soluciones Propuestas y Desarrollo del Proyecto.**

Tomando en cuenta las consideraciones antes mencionadas se presentan a continuación 4 soluciones para el desarrollo del proyecto. Cabe hacer mención que la solución de mayor importancia por ser la más viable se desarrollará con mejor detalle en comparación con las otras soluciones que solo serán mencionadas al término de este capítulo.

#### **5.3.1. SOLUCIÓN A.**

Para su mejor comprensión se ha dividido esta solución de acuerdo a la topología de transmisión de datos en tres partes:

- I. Transmisión de datos entre el Laboratorio de Análisis Clínico y el Centro de Acopio Estatal.
  - II. Transmisión de datos entre el Centro de Acopio Estatal y el Concentrador Regional.
  - III. Transmisión de datos entre el Concentrador Regional y el Concentrador Nacional.
- 
- I. **Transmisión de datos entre el Laboratorio de Análisis Clínico y el Centro de Acopio Estatal.**

La información generada de las muestras analizadas cada día en los Equipos de Análisis Clínicos serán almacenadas en una base de datos dentro de la PC del laboratorio, posteriormente se transmitirán a un centro de acopio estatal en horario nocturno, de esta manera no verá interrumpido el uso normal de la línea telefónica.

Cada Estado de la República tendrá un Centro de Acopio Estatal que deberá estar equipado con una PC en configuración de servidor conectado a un Pull de Módems para la comunicación de datos con cada laboratorio.

El Pull de Módems iniciará una secuencia de llamadas telefónicas a partir de las 00:00 a.m. hacia todos los laboratorios pertenecientes a ese Estado de la República para la recolección de la información. Como el Pull de Módems cuenta con un número limitado de puertos será programado para tener la capacidad de hacer varias llamadas en el transcurso de la noche desde un mismo puerto a diferentes laboratorios he ir recolectando sitio por sitio la información de cada uno optimizando su funcionamiento. (Ver figura 5.3.1.1.).

Esta información será procesada y almacenada en la PC del Concentrador de Acopio Estatal con esa única función para su posterior envío al Concentrador Regional.

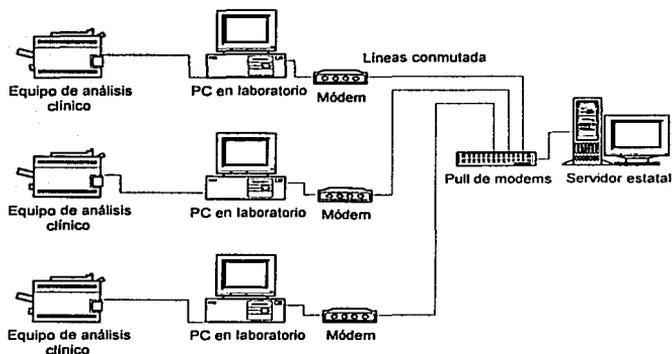


Figura 5.3.1.1. Topología de Transmisión de Datos al Centro de Acopio Estatal.

## II. Transmisión de datos entre el Centro de Acopio Estatal y el Concentrador Regional.

El servidor estatal estará conectado por línea conmutada a la red pública hasta el concentrador regional.

En cada Concentrador Regional se contará con un módem de alta velocidad que recibirá la información proveniente del Centro de Acopio Estatal. Estos módems pueden desempeñar funciones semejantes a las del Pull de Módems, ya que también realizarán llamadas simultáneas a los servidores de los Centros Estatales para la recolección de los datos generados en los Laboratorios de Análisis Clínicos, su funcionamiento no será limitado a un horario nocturno sino que se mantendrá continuo a lo largo del día por utilizar una línea dedicada en exclusiva para este servicio.

Los módems de alta velocidad serán conectados a una unidad terminal de servicio STU de una velocidad máxima de 128 Kb/s para su envío a un DAC regional con capacidad para procesar hasta 64 Mb de información de cada centro estatal, este la enviará al concentrador nacional donde se llevará a cabo el último análisis. (Ver figura 5.3.1.2.).

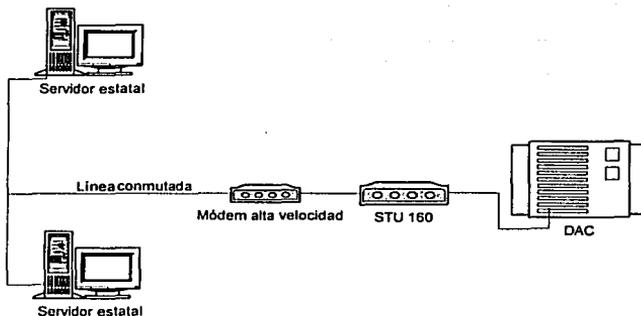


Figura 5.3.1.2. Topología de Transmisión de Datos entre el Centro de Acopio Estatal y el Concentrador Regional.

### III. Transmisión de datos entre el concentrador Regional y el Concentrador Nacional.

La transmisión del Concentrador Regional al Nacional se hará con equipos DACs conectados a través de enlaces a nivel E1 (2M), utilizando el servicio de la red pública de algún carrier (por ejemplo Telmex).

Cada Concentrador Regional tendrá dos enlaces E1 (2Mb), el de trabajo y el de protección formando así una Delta entre ellos, de esta manera se tendrá la ventaja de que en caso de que alguno de los enlaces directos entre los concentradores regionales y el nacional tuviera una falla grave de corte de tráfico no se detuviera el proceso del envío de datos y el tráfico pueda ser reenrutado de una manera segura por el enlace de protección.

El DAC ubicado en el Concentrador Nacional se conectará a través de una STU con velocidad máxima de 2Mb/s a un servidor que contendrá la Base de Datos Nacional de Salud; desde aquí se podrá disponer de los datos suficientes para generar estadísticas y consultar datos reales a nivel nacional.

Unificando estos conceptos nuestra red se vería de la siguiente manera (Ver figura 5.3.1.3.):

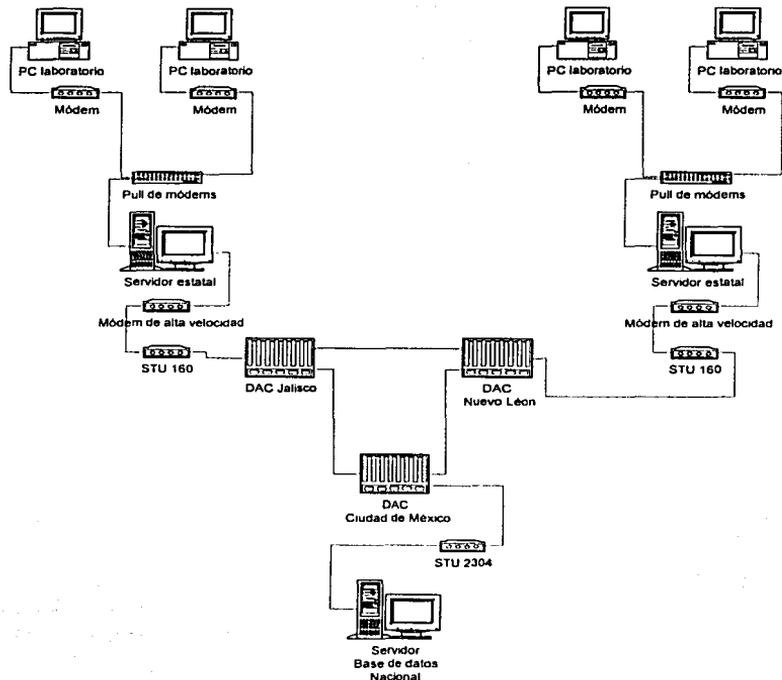


Figura 5.3.1.3. Topología de Transmisión de Datos a Nivel Nacional.

Al trasladar esta información en un mapa de la República Mexicana tendremos la Topología de enlaces a nivel nacional (Ver figura 5.3.1.4.).

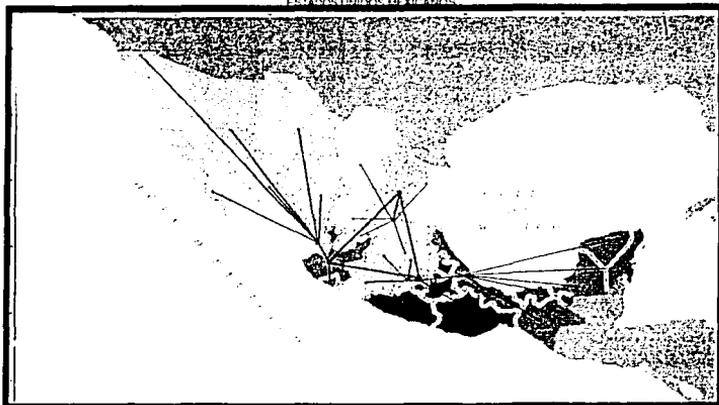


Figura 5.3.1.4. Topología de Enlaces a Nivel Nacional.

#### 5.3.1.1. Capacidad de los Enlaces.

Para el cálculo de la capacidad de los enlaces, se tomaron las siguientes consideraciones:

- El archivo de los datos y resultados por paciente es de 20 Kbytes como máximo.
- El número de pacientes por laboratorio es: Laboratorios grandes un máximo de 400; para laboratorios medianos un máximo de 150 y para laboratorio chicos 20 pacientes.

De las consideraciones anteriores, se determinó la cantidad de información que se genera por estado. A continuación se muestran los resultados (ver tabla 5.3.1.1.1.):

ESTADO	# LABORATORIOS			CAPACIDADES	
	GRANDE	MEDIANO	CHICO	Mbytes	Mbits
Aguascalientes	5	26	59	129.8	1038.4
BCN	8	45	27	204.4	1635.2
BCS	1	3	18	20.6	164.8
Campeche	3	6	16	45.2	361.6
Chiapas	5	10	30	76	608
Chihuahua	11	41	53	221.6	1772.8
Coahuila	5	18	23	98.6	788.8
Colima	2	3	20	29	232
DF	148	300	2052	2494.4	19955.2
Durango	4	11	20	69	552
Edo. de México	5	17	56	102.2	817.6
Guanajuato	10	39	103	217.6	1740.8
Guerrero	4	13	49	80.8	646.4
Hidalgo	4	18	51	96.2	769.6
Jalisco	25	122	232	612.4	4899.2
Michoacán	3	13	56	74.2	593.6
Monterrey	22	130	218	609.6	4876.8
Morelos	4	12	32	74.4	595.2
Nayarit	1	3	12	19.4	155.2
Oaxaca	3	4	35	43	344
Puebla	7	31	82	165.4	1323.2
Querétaro	3	6	41	50.2	401.6
Quintana Roo	1	8	14	34.8	278.4
Sinaloa	6	23	51	127.2	1017.6
SLP	5	22	51	116.2	929.6
Sonora	3	16	32	78.4	627.2
Tabasco	3	16	35	79	632
Tamaulipas	5	18	39	101.8	814.4
Tlaxcala	2	6	20	38	304
Veracruz	11	56	123	280.6	2244.8
Yucatán	3	10	20	58	464
Zacatecas	3	5	25	44	352

Tabla 5.3.1.1.1. Cantidad de Información generada por Estado.

Así tenemos que la cantidad de información que se tiene que transmitir por región y la velocidad mínima del enlace es (Ver tabla 5.3.1.1.2.):

Región	Información Diaria [Mb]	Velocidad mínima [Mb/s]
1	5924.8	68.6
2	4324.8	50.1
3	4876.8	56.5
4	5131.2	59.4
5	3921.6	45.4
6	3212.8	37.2
7	4588.8	53.2

Tabla 5.3.1.1.2. Cantidad de Información generada por Región .

La velocidad mínima del enlace para cada estado se calculó de la manera siguiente:

$$V_m = \text{Cantidad de información} / 86400$$

Donde:  $V_m$  = Velocidad mínima  
 Cantidad de información en Kb  
 86400 es el total de segundos en un día

Lo anterior quiere decir que el total de información por estado tardaría en transmitirse un día completo a la velocidad mínima calculada.

Considerando los datos de la tabla anterior, los enlaces en color rojo pertenecientes al backbone deberán ser de al menos 234.6 Kb/s, es decir, 256 Kb/s. La velocidad del enlace se calculó tomando en cuenta que son enlaces protegidos, si uno de los enlaces hacia el nodo concentrador se queda fuera de servicio, el otro enlace debe ser capaz de conducir todo el tráfico hacia el concentrador (ver figura 5.3.1.1.1.).

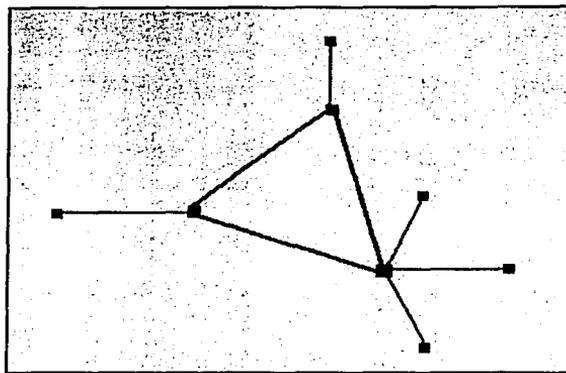


Figura 5.3.1.1.1. Enlaces del backbone.

### 5.3.1.2. Equipo Propuesto.

En base al cálculo de capacidad de transporte que requiere el proyecto se evaluó brindar la solución para cada etapa de transmisión de datos.

- a) En cada laboratorio se debe contar con una computadora con módem integrado configurado a 56kbps para garantizar la correcta transmisión de la información.
- b) El centro de acopio estatal estará compuesto de un pull de módems y una computadora implementada como servidor, estos elementos tendrán las siguientes características:

**PULL DE MÓDEMS.** Este equipo debe constar de al menos 16 interfaces que realizarán un poleo automatizado nocturno a través de llamadas telefónicas a los diferentes laboratorios que conforman el estado. Entonces en el centro de acopio tendremos que contar con 16 líneas telefónicas dedicadas exclusivamente para este dispositivo.

Es importante mencionar que las interfaces del Pull de Módems y del laboratorio deben transmitir y recibir de una manera sincronizada esto es que *deben ser de la misma velocidad*.

El tiempo de transmisión entre un laboratorio hasta el Pull de Módems dependerá del grosor estimado anteriormente.

**PC CON CONFIGURACIÓN DE SERVIDOR.** Debido a que esta computadora almacenará toda la información generada en los laboratorios del estado y que guardará un respaldo de está debe poseer una memoria de al menos 4 Gbytes para garantizar su funcionamiento.

c) En el concentrador regional necesitaremos equipo que unifique la ruta desde el concentrador estatal hasta el nacional para lo que requeriremos:

**EQUIPO DE ACCESO REMOTO.** Será la interfaz que optimizará la transmisión entre el servidor estatal y el módem digital de banda base, la velocidad manejada por este dispositivo es de 56 kbps.

**MÓDEM DIGITAL DE BANDA BASE.** Será el dispositivo encargado de transmitir la información generada en la región hacia el DAC correspondiente.

**DAC.** Este equipo tiene como función dentro de la red, multiplexar y enrutar la información hacia el nodo central, donde se concentrará los datos del país.

De acuerdo a la **Figura 5.3.1.1.1. Topología de Enlaces a Nivel Nacional** anterior proponemos el siguiente equipamiento:

- Módem en los laboratorios:
  1. Cosmophere 3825 plus de Paradyne como primera opción.
- Pull de modems:
  1. Carrier 3000 equipado con 8 tarjetas de módems Cosmophere 3821 de Paradyne como primera opción.
  2. 4 super Stack con 4 módems cada uno.

- Equipo de acceso remoto: Super Stack II Remote Access System equipado con 4 módems de 56.6 Kb/s.
  
- módems de banda base regionales: STU 160 equipado con módulo LAN Bridge y configurado con velocidad de línea de 160Kb/s y velocidad de usuario de 64 o 128 Kb/s dependiendo de la necesidad de cada región.
  - DACs regionales:
    1. Nodo midi Martis DXX de 8 slots o ranuras equipado con una tarjeta XCG (control, crossconexión, dos interfaces de troncal de 2 Mb/s), una tarjeta PAU 10T (alimentación CA) y una tarjeta IUM 5T (con 4 interfaces de banda base). Existe un DAC de Alcatel, el Lite Span 1540. Se consideró el nodo Martis debido a que los Lite Span son equipos de acceso de mucha capacidad y se desperdiciaría.
  
  - DAC Central: Nodo básico de 16 slots equipado con SCU (tarjeta de control), 2 SXU A (tarjetas de crossconexión, una de trabajo y una de respaldo), QMH (tarjeta con 4 interfaces de 2Mb/s), IUM 10T (tarjeta con 8 interfaces de banda base) y GMH BTE (tarjeta con 2 interfaces HDSL configurables de 64 hasta 2304 Kb/s para la comunicación con el servidor nacional). Para este DAC central pudo haberse utilizado el equipo de Alcatel Lite Span, pero considerando que ya se ocupan DACs de la línea Martis DXX, no tiene sentido tener diferentes modelos y marcas para el Backbone.

### **5.3.1.3. Gestión Remota.**

Para el control de los dispositivos de la red se propone contar con una gestión que permita el control desde una estación remota sobre la red de backbone, lo que permitiría conocer el estado de los enlaces de comunicación entre los Concentradores Regionales y el Nacional.

Esta gestión se realizaría desde una PC configurada como workstation ubicada en el Concentrador Nacional conectado al DAC de la Ciudad de México, desde allí el operador tendría el status completo de los dispositivos y enlaces de red y podría determinar y

corregir ciertas fallas sin tener que trasladarse hasta el sitio de la alarma.

Además podría disponer de estadísticos de ocupación de enlace, dar de alta nuevos servicios, corregir las rutas de tráfico o contar con un histórico de alarmas generadas en la red.

### **5.3.2. Solución B.**

Los laboratorios de análisis clínico transmitirán los resultados del paciente a un centro de acopio regional predeterminado en un horario nocturno.

La terminal de laboratorio se conectará a través de la línea telefónica a un pull de módems ubicado en el centro regional el cual tiene como función recolectar los datos generados de cada laboratorio. El pull de módems estará conectado a un concentrador que almacenará la información y se encargará de procesarla su envío al concentrador nacional.

La transmisión al concentrador nacional se hará con equipos DACs a través de enlaces nivel E1.

El concentrador nacional estará ubicado en la Ciudad de México, en donde se llevará a cabo el último análisis.

### **5.3.3. Solución C.**

En esta solución se propone que todos los laboratorios se conecten en forma directa al concentrador nacional, vía telefónica. En el Concentrador Nacional se procesarán y almacenarán los datos transmitidos para su uso posterior.

Realizando un análisis de la solución antes propuesta nos damos cuenta que esto no es factible porque se generarían problemas de congestión y tráfico en la red debido a que todos los laboratorios transmitirán su información en horario nocturno y este no sería suficiente, además si una conexión de un enlace se cae sería complicado el restablecerla.

corregir ciertas fallas sin tener que trasladarse hasta el sitio de la alarma.

Además podría disponer de estadísticos de ocupación de enlace, dar de alta nuevos servicios, corregir las rutas de tráfico o contar con un histórico de alarmas generadas en la red.

### **5.3.2. Solución B.**

Los laboratorios de análisis clínico transmitirán los resultados del paciente a un centro de acopio regional predefinido en un horario nocturno.

La terminal de laboratorio se conectará a través de la línea telefónica a un pull de módems ubicado en el centro regional el cual tiene como función recolectar los datos generados de cada laboratorio. El pull de módems estará conectado a un concentrador que almacenará la información y se encargará de procesarla su envío al concentrador nacional.

La transmisión al concentrador nacional se hará con equipos DACs a través de enlaces nivel E1.

El concentrador nacional estará ubicado en la Ciudad de México, en donde se llevará a cabo el último análisis.

### **5.3.3. Solución C.**

En esta solución se propone que todos los laboratorios se conecten en forma directa al concentrador nacional, vía telefónica. En el Concentrador Nacional se procesarán y almacenarán los datos transmitidos para su uso posterior.

Realizando un análisis de la solución antes propuesta nos damos cuenta que esto no es factible porque se generarían problemas de congestión y tráfico en la red debido a que todos los laboratorios transmitirán su información en horario nocturno y este no sería suficiente, además si una conexión de un enlace se cae sería complicado el restablecerla.

#### **5.3.4. Solución D.**

Aprovechando la infraestructura telefónica existente, se propone utilizar el correo electrónico, para el envío de resultados de las pruebas de laboratorio vía internet al Centro Nacional ubicado en la Ciudad de México.

En esta solución no se tendría la transmisión de información de manera automática, por otra parte los laboratorios grandes se tardarían demasiado tiempo en transmitir su información, además se dependería del tráfico en las centrales telefónicas o el ruido eléctrico en la línea. Otra desventaja es el servicio prestado por el proveedor de internet en donde se podrían tener cortes en la conexión.

## **CAPÍTULO 6.**

# **PRUEBAS DE CALIDAD DE LA RED.**

---

---

## **CAPÍTULO 6. PRUEBAS DE CALIDAD EN UNA RED.**

### **6.1. Introducción.**

Las condiciones de competitividad que se tienen actualmente a nivel nacional e internacional, en los diferentes servicios de telecomunicaciones, que en mucho rebasan la simple comunicación vocal entre personas, obligan a que los nuevos servicios a instituciones medicas del gobierno y laboratorios clínicos no solo sean de vanguardia sino que también garanticen la continuidad del servicio, mediante sistemas óptimos de control y mantenimiento, que permitan la corrección de fallas en tiempos breves y con la menor afectación del servicio superando con esto las normas de calidad internacional dictadas por CCITT, para mantener su competitividad y buena imagen como una empresa que abre nuevas expectativas para los laboratorios de análisis clínicos.

Para poder satisfacer estos requerimientos de calidad es necesario contar con procedimientos adecuados de instalación, pruebas físicas y lógicas de los servicios que se entregaran a los laboratorios; de tal manera que la calidad del servicio sea constante y cuente con los siguientes beneficios:

- Servicios de calidad en menor tiempo y costo.
- Soluciones integrales de comunicación en forma automatizada.
- Flexibilidad con una respuesta rápida y veraz.
- Reducción de tiempos de afectación de servicios.

Para satisfacer la demanda de una red de transporte digitalizada, se utilizara tecnología de punta acorde a las más altas normas de calidad internacional y adaptable a las diversas necesidades de datos de los laboratorios en la cual se dispondrá de sistemas de interconexión digital, denominados **DACS**, que se instalaran en varias ciudades del país ubicados estratégicamente, para realizar tareas de aprovisionamiento, operación, mantenimiento y administración de los servicios digitales.

## **6.2. Recomendaciones.**

### **6.2.1 Parámetros de Referencia para Pruebas Analógicas.**

Las siguientes descripciones de mediciones analógicas básicas nos muestran los parámetros que se pueden medir durante una sesión de prueba sobre circuitos analógicos.

#### **Ganancia.**

Es una relación de potencia entre dos circuitos distintos o entre diferentes puntos de un mismo circuito. El nivel indica la ganancia o pérdida de la potencia, dependiendo si la señal que se está midiendo se amplificó o se atenuó. Sus unidades en los circuitos de comunicaciones son los dB.

#### **Nivel Relativo de Potencia.**

Es una razón expresada en unidades de transmisión, entre la potencia de una señal en un punto de una trayectoria de transmisión y la potencia de referencia igual a un miliwatt, se mide en dBm.

#### **Distorsión por atenuación.**

La prueba de distorsión por atenuación mide la pérdida o ganancia punto a punto sobre un canal de voz, en una terminal receptora, se mide la potencia recibida y se resta del nivel esperado, esta medición examina la pérdida de señal de una frecuencia con respecto a otra.

#### **Retardo de Grupo.**

La prueba de retardo de grupo mide el tiempo finito que le toma a una señal pasar a través de la extensión total de un canal de voz; ya que algunas frecuencias de una señal compleja son retardadas más que otras, durante la transmisión.

Este retardo es equivalente a un cambio de fase de la señal; si el cambio de fase no es lineal con respecto a la frecuencia la señal de salida será distorsionada con respecto a la entrada.

#### **Ruido.**

El ruido es un disturbio en la transmisión caracterizado por superponerse sobre una señal útil. Esto resulta de varios factores:

- Calentamiento de los componentes activos y pasivos de la red.
- Abrir y cerrar contactos.
- Fuentes externas misceláneas: radiaciones estelares, máquinas de inducción, etc

Para medir el ruido en un canal de voz, se debe colocar una terminación silenciosa de 600 ohms en un extremo del circuito y se coloca un elemento de medición en el otro extremo, este elemento puede ser un voltmetro RMS verdadero asociado a cualquiera de diversos filtros diseñados para ayudar a aislar las frecuencias del ruido. Los filtros más usados son el C-Message y C-Notch.

### **C-Message.**

El filtro C-Message separa el ruido de fondo presente en un canal en ausencia de señal, este filtro provee un paso banda entre 600 Hz y 3200 Hz, el filtro atenúa las bajas frecuencias, como 60 Hz y sus armónicas y frecuencias altas más allá de 3200 Hz.

### **C-Notch.**

Los elementos de una red que sólo se activan cuando se envía un tono, pueden generar ruido. Para provocar este ruido, se transmite un tono de prueba de 1004 Hz y para medir sólo el ruido resultante se utiliza un filtro tipo Notch para remover el tono de prueba. El filtro C-Notch toma el filtro C-Message y le añade una atenuación de -50 dB entre 995 Hz y 1025 Hz.

### **Diafonía.**

La diafonía es la interferencia entre dos o más circuitos de comunicación debido al traspaso de energía por acoplamiento inductivo o capacitivo, lo que nos presenta una comunicación indeseadamente escuchada en un circuito dado. La diafonía se mide en dBm.

### **Jitter**

El jitter se define como pequeñas variaciones de los instantes significativos de una señal digital de su posición ideal en el tiempo. Actualmente el jitter es una de las limitaciones más importantes de la tecnología que usa el PCM como un vehículo de transmisión. Los regeneradores son fuente primaria del jitter; este puede ser sistemático o no sistemático. El jitter sistemático puede ser causado

por el desplazamiento de pulsos, es decir, donde la cresta del pulso no coincide con las crestas de temporización del regenerador. El jitter no sistemático puede ser originado por las variaciones en el tiempo que ocurren de un repetidor a otro.

El principal efecto del jitter en la señal analógica resultante y después de ser decodificada es la distorsión de la señal. La señal analógica derivada a partir de pulsos PAM el cual es entonces llevado hacia un filtro pasabajos. El jitter desplaza a los pulsos PAM de su posición adecuada, manifestándose esto como una modulación por posición de pulsos PPM no deseada. En la tabla 6.2.1 se muestran las normas aplicables para CCITT y TELMEX.

Parámetro	CCITT	Telmex
1 Potencia mínima de salida del equipo de abonado	0 dBm <i>Rec. V.2 Libro Amar 1980 (VIII.1)</i> <i>Rec. H 51 Libro Rojo 1989 (III.4)</i>	0 dBm  <i>IT 6-01-03</i>
2 Rango de potencia de entrada al equipo de abonado		0 dBm a -13 dBm  <i>IT 6-01-03</i>
3 Potencia máxima de entrada al canal de multiplexión	Modulación de Frecuencia -13 dBm0 Interrupción -20 dBm0 Modulación de Amplitud -13 dBm0 Provisional -10 dBm0 para una anchura de 10 Hz centrada en cualquier frecuencia  <i>Rec. V.2 Libro Amar 1980 (VIII.1)</i> <i>Rec. H 51 Libro Rojo 1989 (III.4)</i>	Mod de Frecuencia >=600 bauds Simplex o Semi duplex -10 dBm0 Duplex -13 dBm0  Modulación de Amplitud <=300 bauds Simplex o Semi duplex -6 dBm0 Duplex -9 dBm0 <i>IT 6-01-03</i> <i>IT 6-01-06</i> <i>IT 6-01-11</i>
4 Distorsión de atenuación vs frecuencia	De 300 a 500 Hz: De -2 dB a +6 dB. De 500 a 2800 Hz: De -1 dB a +3 dB. De 2800 a 3000 Hz: De -2 dB a +6 dB.  <i>Rec. H.12 Libro Rojo 1984 (III.4)</i>	De 300 a 500 Hz: De -2 dB a +6 dB. De 500 a 2800 Hz: De -1 dB a +3 dB. De 2800 a 3000 Hz: De -2 dB a +6 dB.  <i>IT 6-01-06</i> <i>IT 6-01-11</i>
5 Ruido Psfométrico (para una S/R de 26 dB)	Ruido aleatorio de circuito límite provisional de distancia superiores a 10,000 Km es de -38 dBm0  <i>Rec. H.12 Libro Rojo 1984 (III.4)</i>	Para distancias mayores a 10,000 Km: 52 dBmCo (-38 dBm0p) Para distancias menores a 10,000 Km: 54 dBmCo (-36 dBm0p) <i>IT 6-01-06</i>
6 Retardo de Grupo	500 a 600 Hz: De 3.0 a 1.5 ms. 600 a 1000 Hz: De 1.5 a 0.5 ms. 1000 a 2600 Hz: 0.5 ms. 2600 a 2800 Hz: De 0.5 a 3 ms.  <i>Rec. H.12 Libro Rojo 1984 (III.4)</i>	500 a 600 Hz: De 3.0 a 1.5 ms. 600 a 1000 Hz: De 1.5 a 0.5 ms. 1000 a 2600 Hz: 0.5 ms. 2600 a 2800 Hz: De 0.5 a 3 ms.  <i>IT 6-01-06</i>

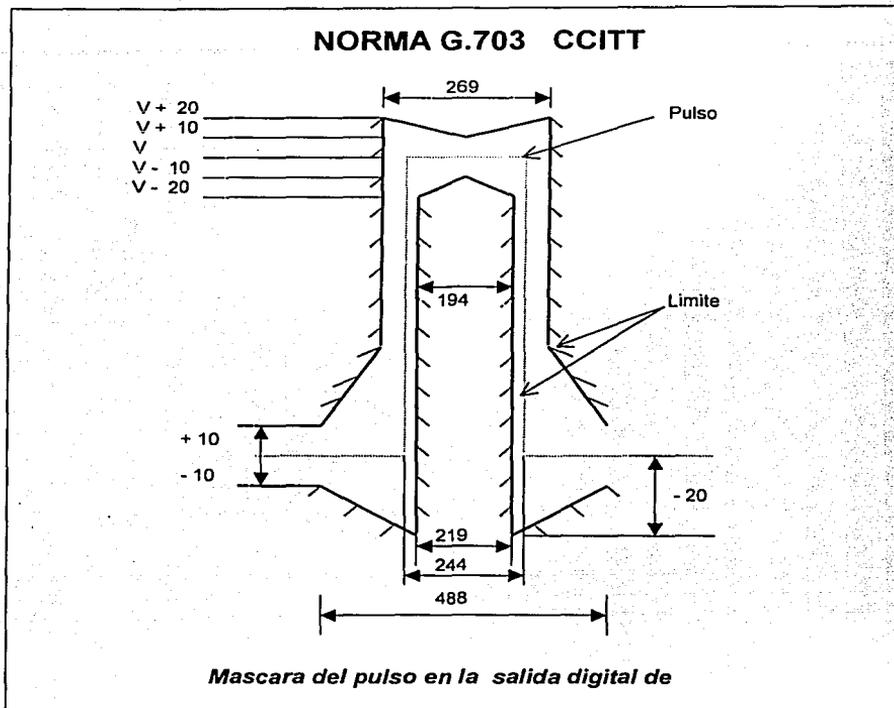
7 Ruido impulsivo	Como máximo 18 impulsos con un nivel superior a -21 dBm0 durante un periodo de 15 minutos.  <i>Rec. H.12 Libro Rojo 1984 (III. 4)</i> <i>Rec. V.53 Libro Amarillo 1980 (III.I)</i>	Como máximo 18 impulsos con un nivel superior a -21 dBm0 durante un periodo de 15 minutos (69 dBmCo).  <i>IT 6-01-06</i>
8 Tasa de errores de bits	1200, 600, 200 Bauds: 5X10-5 circuitos arrendados.  <i>Rec. V.53 Libro Amarillo 1980 (III.I)</i>	1200, 600, 200 Bauds: 5X10-5 circuitos arrendados.
9 Fluctuación de Fase	Hasta 15° cresta a cresta.  <i>Rec. V.53 Libro Rojo 1984 (III.4)</i>	Hasta 15° cresta a cresta.  <i>IT 6-01-06</i>
10 Ruido de cuantificación distorsión dB cuantificada	Relación señal a ruido mínima: 22 dB  <i>Rec. H.12 Libro Rojo 1984 (III.4)</i>	Relación señal a ruido mínima: 22 dB  <i>IT 6-01-06</i>

Tabla 6.2.1. Norma CCITT y TELMEX.

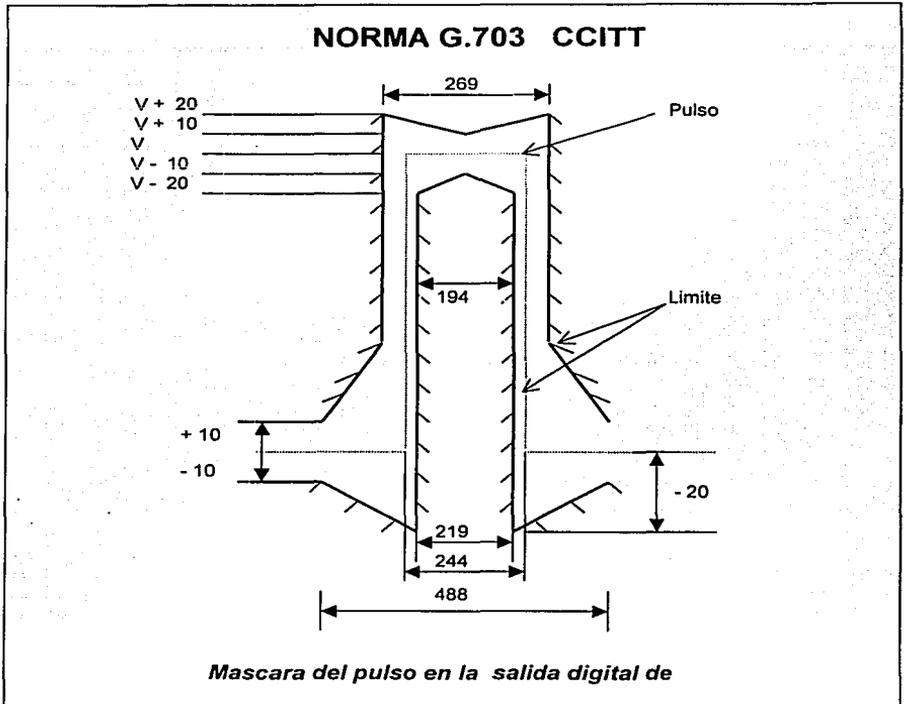
## 6.2.2 Parámetros de Referencia para Pruebas Digitales.

### Análisis de la norma G.703 de CCITT

La recomendación G.703 del CCITT nos habla de la normatividad que deben seguir las interfaces de los sistemas de transmisión, en nuestro caso para primer orden, los aspectos que más nos deben de interesar es que los pulsos PCM estén dentro de la máscara de la figura que es la que recomienda el CCITT la cual se puede visualizar por medio de un osciloscopio.



En forma práctica, lo que más nos debe interesar de esa máscara son algunos parámetros importantes que deben de cumplir los pulsos PCM cuando trabajamos en impedancias de 75 y 120 ohms y que son los siguientes:



En forma práctica, lo que más nos debe interesar de esa máscara son algunos parámetros importantes que deben de cumplir los pulsos PCM cuando trabajamos en impedancias de 75 y 120 ohms y que son los siguientes:

INTERFACE G.703		
Velocidad nominal del tren de pulsos	2048 kbps (+)(-) 50 ppm	
Código de línea	HDB3	
Impedancia Entrada-Salida	75 ohms	120 ohms
	desbalanceado	balanceado
Amplitud pico del pulso (Estado 0)	0 + 0.237 Volts	0 + 0.3 Volts
Amplitud pico del pulso (Estado 1)	2.37 Volts	3 Volts
Amplitud nominal del pulso	244 ns	

### RECOMENDACIÓN G.821 DEL CCITT.

En los sistemas digitales de comunicación el ruido no se acumula a lo largo del medio de transmisión, ya que en este caso cada componente solo tiene que aplicar determinados criterios de detección de pulsos codificados y determinar si el pulso es un "1" o un "0" lógico; por lo que cualquier valor de ruido que se haya acumulado en la señal en realidad desaparece entre estos dos componentes.

Esta característica es precisamente lo que permite, entre otras cosas, que la distancia entre dos repetidores de PCM sea mayor que en el caso de los repetidores analógicos.

El CCITT establece en la recomendación G.821 los criterios que deben aplicarse a los resultados de la medición de la tasa de error en un sistema digital para determinar si tienen la calidad suficiente para operar adecuadamente sin riesgo de una degradación en el servicio ofrecido.

Para establecer los criterios de evaluación, la recomendación G.821 establece tres términos en cuanto a la cantidad de errores que genera durante la operación del sistema de comunicaciones.

**Segundo con error.** Intervalo de tiempo de un segundo en el que se presenta cuando menos un error.

**Segundo severamente errado.** Intervalo de tiempo de un segundo que presenta una tasa de error (BER) mayor a  $10 \text{ E-}3$ .

**Minuto degradado.** Intervalo de tiempo de un minuto que presenta una tasa de errores mayor a  $10 \text{ E-}6$ .

La condición se establece si el sistema está acorde con esta recomendación, una conexión que no satisface alguno de los requisitos no cumple con el objetivo especificado, los objetivos en materia de características de error de una conexión internacional aparecen en el cuadro 1/G.821.

Clasificación de la Características	Objetivo
(a) MINUTO DEGRADADO (observaciones 1 y 2)	Menos del 10% de los intervalos de 1 minuto tendrá una tasa de errores en los Bits peor que $1 \times 10^{-6}$ (observación 4)
(b) SEG.SEVERAMENTE ERRADO (observación 1)	Menos del 0.2% de los intervalos de 1 segundo tendrán una tasa de errores en los Bits peor que $1 \times 10^{-3}$ .
(c) SEGUNDOS CON ERROR (observación 1)	Menos del 8% de los intervalos de 1 segundo tendrán por lo menos un error (equivalente a 92% de segundos sin errores)

### Cuadro 1/G.821

Objetivos de las características de error para las conexiones internacionales

*Observación 1* - Se utilizan los términos "minutos degradados", "segundo severamente errado" y "segundo con error" a título de "identificador" práctico y conciso de este objetivo de calidad. El empleo de ellos no prejuzga en uno u otro sentido la aceptabilidad de tal nivel de calidad.

*Observación 2* - Los intervalos de 1 minuto mencionados en el cuadro 1/G.821 y en sus observaciones se deducen restando el tiempo indisponible y los segundos con muchos errores del tiempo total y

agrupando entonces consecutivamente los segundos restantes en bloques de 60. Los intervalos básicos de 1 segundo se deducen de un esquema temporal fijo.

*Observación 3* - No se ha especificado el intervalo de tiempo T que servirá para la determinación de los porcentajes, dado que este puede depender de la aplicación de que se trate.

*Observación 4* - Por razones prácticas, a 64 Kbit/s, un minuto que contenga 4 errores (lo que equivale a una tasa de errores de  $1,04 \times 10^{-6}$ ) no se considera degradado. Pero esto no implica una mitigación del objetivo de tasa de errores de  $1 \times 10^{-6}$ .

*Observación 5* - En el anexo B se ilustra la manera de evaluar la calidad de funcionamiento global.

## **G.821 Anexo A**

### *Tiempo disponible e indisponible*

Durante la medición es posible que se presenten condiciones extremas que provoquen una degradación alta del enlace, sin que necesariamente los componentes del mismo no tengan la calidad suficiente.

A estos intervalos de tiempos se les conoce como periodos de **tiempo indisponible** y están definidos por la Rec. G.821 como aquellos intervalos que durante 10 segundos consecutivos con una tasa de error peor que  $1 \times 10^{-3}$  durante cada segundo.

Un nuevo periodo de **tiempo disponible** comienza cuando se reciben 10 segundos consecutivos con una tasa de error mejor que  $1 \times 10^{-3}$  en cada segundo.

### *Determinación del segundo severamente errado y minuto degradado.*

El CCITT recomienda que las mediciones de estos tres parámetros se realicen durante un periodo de 1 mes, cualquier falla en el

cumplimiento de los objetivos de calidad para uno de los tres objetivos implica que el sistema no está acorde con la recomendación.

Para determinar los segundos errados, el criterio que se aplica sobre canales de 64 Kbps es de una tasa de error de  $1 \times 10^{-3}$  quiere decir que durante un segundo ocurrieron 64 errores ( $64/64000 = 1 \times 10^{-3}$ ).

En el caso de los minutos degradados, el CCITT establece la cota de tasa de error de  $1 \times 10^{-6}$ , dado que el intervalo de tiempo es un minuto y la velocidad de transmisión 64 Kbps, entonces esta tasa de error equivale a un total de  $1 \times 10^{-6} \times 64000 \times 60 = 3.8$  errores, como los resultados deben redondearse al entero superior, esto nos da un total de 4 errores durante un minuto para que se le considere un minuto degradado.

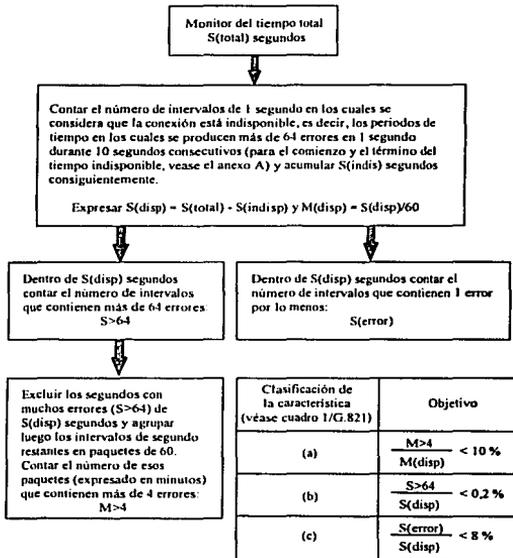
### **G.821 Anexo B**

De acuerdo a lo anterior podemos especificar la siguiente metodología para determinar la calidad del sistema digital.

- Monitorear el enlace durante un intervalo de tiempo especificado en intervalo de medición de cuando menos un minuto, respectivamente Stot.
- Contar los intervalos de tiempo disponibles, es decir los segundos que ocurrieron mas de 64 errores durante 10 segundos consecutivos.
- Restar estos a Stot para obtener  $Sdisp = Stot - Sindisp$  y  $Mdisp = Sdisp / 60$ .
- Dentro de Sdisp, contar el número de segundos que presentaron un error ó más, esto nos da los segundos con error.
- Dentro de Sdisp contar el número de intervalos de 1 segundo que presentaron más de 64 errores, estos son los segundos severamente errados.
- Restar los segundos severamente errados de Sdisp y agrupar los intervalos restantes en grupos de 60, contando el número de esos grupos que tienen más de 4 errores, estos son los minutos degradados.

Se incluye la prueba determinando si se cumple con los objetivos de calidad.

## Directrices para la interpretación del cuadro 1/G.821



### G.821 Anexo C

#### LLAMADA DE GRADO LOCAL, MEDIO Y ALTO

Es lógico suponer que dado que el ruido de los sistemas digitales de PCM no es acumulativo, entonces debemos diferenciar en caso de que la evaluación de G.821 se aplique a un enlace corto, y la situación en que el criterio se aplica a un enlace más largo; además influye también cada parte del sistema ya que se pueden introducir errores adicionales que degradan aún más la calidad del enlace.

Tomando esto en cuenta, el CCITT definió tres tipos de grados en el enlace de comunicación.

- Grado local, grado medio y grado alto.

Con objeto de contar con un parámetro estándar que permita obtener resultados compatibles entre los diferentes sistemas digitales que se ponen a prueba, el CCITT definió la conexión hipotética de referencia, la cual divide a un enlace en los distintos grados mencionados anteriormente.

Como cada una de las distancias que intervienen en los diferentes grados en más o menos susceptible de ser afectada por el ruido, se distribuyeron los criterios de error por segundo con error, segundo severamente errado y minuto degradado a cada extremo de la conexión, para de esta manera lograr que los errores acumulados a lo largo de toda la conexión estén acordes en el requisito de calidad mínima, y se tome en cuenta la introducción de errores que puede provocar tanto el lado receptor como el transmisor y el medio de comunicación.

La repetición de criterios se muestra en la siguiente tabla del anexo C en donde se consigna la asignación de los objetivos relativos a los porcentajes de intervalos de minutos degradados y a los porcentajes de segundos con errores según la Rec. G.821.

Clasificación del circuito	Objetivos de características de Error de la red a 64 Kbit/s	
	Porcentaje de Minutos degradados	Porcentaje de segundos con errores
Grado local	1.5	1.2
Grado medio	1.5	1.2
Grado alto	4.0	3.2

En cuanto a los segundos severamente errados, del 0.2 % que compone el objetivo global, el 0.1 % se distribuye de manera similar al segundo con error y minuto degradado.

El 0.1 % restante se asigna a las secciones de grado medio y alto para tomar en cuenta las condiciones adversas de propagación en los

trayectos de transmisión en los momentos más desfavorables del año, la distribución de este 0.1 % se explica en el anexo B.

### **6.3. Pruebas en la Red.**

La transmisión de señales en forma digital nos presenta enormes ventajas sobre la transmisión analógica; entre la que podemos mencionar como la más importante la disminución de la sensibilidad al ruido, así como también transmisión de altos volúmenes de información a más alta velocidad con mayor confiabilidad.

La RDI parte de un concepto integral de comunicación total, capaz de transportar todo tipo de señales de información mediante enlaces digitales que toman como base los estándares CEPT o jerarquía europea, todo esto permite dar al sistema una alta calidad, disponibilidad, confiabilidad y gran capacidad.

En el capítulo anterior se describieron los tipos de enlaces digitales para conducción de señales de datos de tipo local y de larga distancia nacional en velocidades de 64 Kbps, Nx64 Kbps, y 2 Mbps. En este tipo de enlaces se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

#### **DISPONIBILIDAD**

Contar con infraestructura disponible en todo momento para el uso inmediato, en puntos de mucha importancia para nuestros laboratorios lo que implica contar con un pronóstico de demanda anual que nos lleve a programar la construcción oportuna de facilidades locales y de larga distancia. Además se debe tener un control continuo de utilización de facilidades como administración de la red para reforzar de manera inmediata aquellos enlaces que presenten saturación.

#### **CONFIABILIDAD**

- Garantizar que el medio de transmisión cumpla con las normas de calidad y seguridad.
- Respaldo en las fuentes de alimentación.
- Seguridad en sistemas de larga distancia a través de redundancia.

#### **ALTA CALIDAD**

- Utilización de tecnología electrónica digital de punta.

- Transmisión de voz y datos con calidad internacional.
- Inmunidad al ruido e interferencias electromagnéticas
- Se debe garantizar la confidencialidad de la información.

## **EVOLUCION**

- El diseño de la RDI permite una evolución natural hacia plataformas como, RDSI, Red inteligente, o conceptos complementarios de redes de datos (X.25, Frame Relay o incluso ATM, Redes privadas virtuales, etc.).

Existen dos tipos de pruebas de calidad que son las pruebas físicas y lógicas para los enlaces cuando se ponen en operación por primera vez y aún cuando se encuentran al 100 % de su operación.

### **6.3.1 Pruebas Físicas.**

Las pruebas consisten en la inspección física y mediciones funcionales a los equipos instalados y comprobar la correcta instalación y buen funcionamiento del equipo de comunicaciones, así como las pruebas correspondientes de las líneas físicas instaladas entre los puntos de acceso, para cumplir con las expectativas de calidad de servicio que se debe proporcionar a los clientes.

## **VERIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

Verificar la ubicación, integridad y estado físico de los componentes que conforman el sistema, así como la puesta a tierra, alimentación y datos.

### **Instalación mecánica**

Antes de iniciar cualquier actividad en el equipo se deberán tomar las siguientes precauciones, utilizar pulsera antiestática y no someter a esfuerzos mecánicos a los componentes que integran el sistema.

La instalación física del equipo de comunicaciones se realizara en un rack abierto de 19" las instalaciones cambiaran dependiendo el tipo

de equipo de comunicaciones a utilizar y de acuerdo a la cantidad de equipo a instalar, los principales puntos que se deben revisar son:

- El rack deberá estar firmemente sujeto al piso.
- El rack deberá estar sujeto firmemente a una estructura antisísmica.
- El subrack deberá ser armado y sujeto firmemente en el interior del rack.
- Correcta distribución de tarjetas en el interior del subrack que deberán ser atornilladas en el subrack.
- Correcta instalación del conducto de cables en el subrack incluyendo la colocación de los ventiladores y el deflector de aire.
- Los cables de alimentación eléctrica deberán estar correctamente instalados pasando por el costado izquierdo del rack. (vista frontal)
- Los cables de alimentación deberán estar correctamente instalados en la barra de alimentación de 127 V.C.A. Es importante la correcta sujeción de la barra de alimentación.
- Los cables de datos deberán de estar correctamente instalados pasando por el costado derecho del rack. (vista frontal)
- El sistema de tierras deberá estar firmemente sujeto y distribuido en los subracks instalados en el interior del rack, pasando por el costado izquierdo del rack. (vista frontal)
- Las tarjetas de alimentación deberán estar correctamente instaladas con sus cables de alimentación, ventiladores y alarmas.
- A los cables de tierras y datos se les aplicará una tensión en las terminales donde se rematen para verificar que fueron correctamente sujetos para evitar falsos contactos ó malas conexiones.

En caso de que el equipo se acepte, esté se debe dejar en condiciones de operación óptimas para prestar los servicios correspondientes, de lo contrario se deberán realizar las modificaciones necesarias y se procederá a aplicar nuevamente las pruebas que el cliente considere pertinentes.

#### *Puesta a tierra.*

- La tierra principal deberá quedar con cable calibre 8 AWG color verde; del lado de la barra principal del Site se terminara con una zapata de doble ojillo del mismo calibre y del lado del rack se terminara con una zapata de un solo ojillo del mismo calibre a utilizar.

- La conexión de los equipos en el subrack se realizará con cable calibre 14 AWG color verde en ambos extremos del cable se terminara con zapatas del mismo calibre.
- Se sujetara el cableado en el rack con organizadores de plástico; a lo largo de su trayectoria se sujetara con cinchos de color blanco.
- Se deberá verificar que en cualquier punto de la instalación exista continuidad.

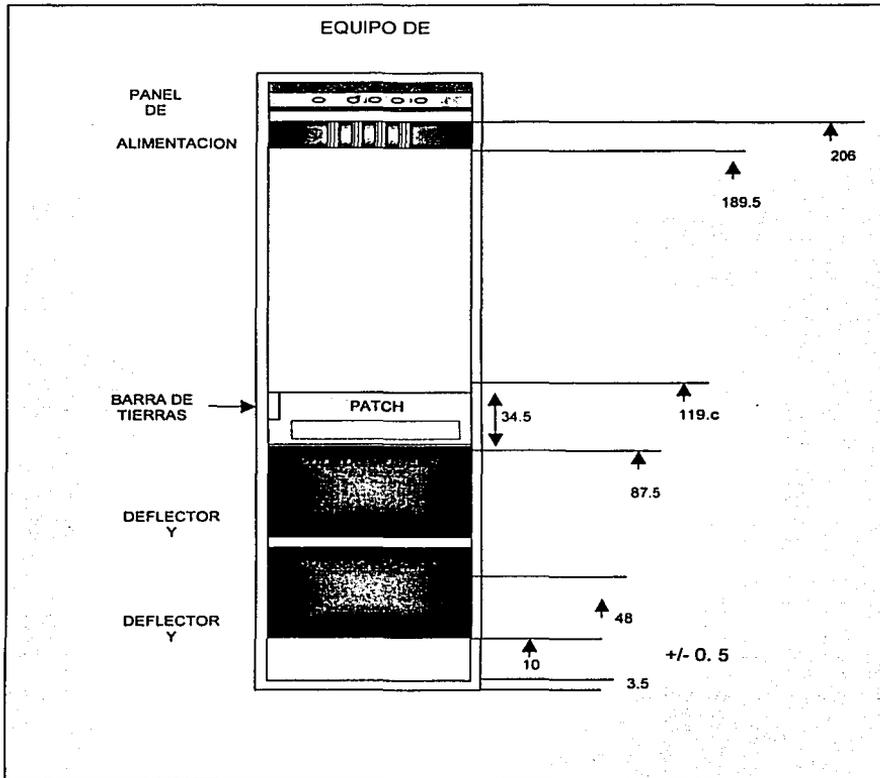


FIGURA 6.3.1. Instalación Física

### **Alimentación**

Para la alimentación se tendrá la acometida principal; esta utilizará cable calibre 2x18 AWG con forro color negro ó blanco y se terminaran del lado de la barra de alimentación. Se recomienda tener la protección de un UPS que aparte de regular el voltaje y la corriente nos permite tener protección contra cortes de energía en los equipos de comunicaciones ya que es de vital importancia que estos se encuentren en operación continua.

- Se sujetara el cableado en el rack con organizadores de plástico sujetos con cinchos de color blanco.
- El cable de alimentación se colocará en el costado izquierdo del rack (vista frontal).

### **Datos.**

Para el cableado de datos se tendrá que utilizar cable de acuerdo a las interfaces de datos requeridas por los equipos de comunicaciones que se interconectaran.

- Se sujetara el cableado en el rack con organizadores de plástico, sujetos con cinchos de color blanco.
- El cable de datos se colocará en el costado derecho del rack. (vista frontal)

### **6.3.2 Pruebas Lógicas.**

En las pruebas lógicas se considera la correcta configuración de los equipos terminales, así como la medición de la calidad de transmisión, estas pruebas de servicios digitales consisten en la generación y ejecución de patrones predefinidos de prueba, medición de tasa de error, segundos con error, segundos severamente errados, por ciento de disponibilidad, pérdidas de sincronía, etc.

Las pruebas canalizadas permiten el monitoreo analógico y digital del circuito accesado, en donde existen dos clases de errores los cuales son de Formato y Lógicos.

**Los errores de formato** son desviaciones o modificaciones del formato establecido para la señal, estos errores incluyen violaciones bipolares, baja densidad promedio o pérdida de sincronía.

**Los errores lógicos** son cualquier cambio de la señal originalmente transmitida unos y ceros esto puede ser debido a varias razones. Estas razones incluyen problemas con la línea o con el equipo, ruido o relámpagos.

Los errores de formato sugieren que probablemente han ocurrido uno o varios errores lógicos, para medir los errores lógicos, el equipo receptor debe saber el patrón de bits en particular que se ha transmitido; usualmente no se pueden medir errores de formato de punta a punta, los errores lógicos si son medibles de esta manera.

Dos técnicas de medición están disponibles, la primera es utilizando la tasa de errores de bit **BER** y se requiere interrumpir el servicio durante esta prueba. La segunda es utilizando el chequeo de redundancia cíclica **CRC**, esta prueba es en servicio, no afecta los datos.

### ***Prueba de BER (Bit Error Rate).***

Esta prueba consiste en remplazar la señal de tráfico normal con un patrón estándar industrial. Se repite la secuencia del patrón en forma periódica. El receptor reconoce la señal y la compara con la señal estándar que debería recibir cualquier desviación en unos o ceros es un error lógico.

Para nuestra red se pueden utilizar los siguientes patrones: 511, Rev 511, 2047, Rev 2047, 2E15-1, Rev 2E15-1, 2E20-1, Rev 2E20-1, 2E23-1, Rev 2E23-1, 2E25-1, Rev 2E25-1.

Los resultados de la prueba de BER usualmente se expresan como potencia de 10 las mediciones del orden de  $10E-6$  ó menores son lo esperado en transmisiones digitales de datos, estas pruebas se pueden realizar a cualquier nivel, ya sea E1 ó 64 Kbps, los parámetros desplegados por el equipo para estas pruebas son los siguientes:

**SEGUNDO CON ERROR.** Intervalo de tiempo de un segundo en el que se presenta cuando menos un error.

**SEGUNDO SEVERAMENTE ERRADO.** Intervalo de tiempo de un segundo que presenta una tasa de error mayor a  $1 \times 10^{-3}$ .

**MINUTO DEGRADADO.** Intervalo de tiempo de un minuto que presenta una tasa de errores mayor a  $10 \text{ E-}6$ .

**NO SIGNAL TIME.** Alarma de ausencia de señal, pérdida completa de la señal PCM en la línea esta condición ocurre cuando existen 10 segundos severamente errados.

**ERROR DE BIT.** El bit recibido en el patrón de datos es diferente del esperado lo que significa que el valor de un bit codificado ha cambiado durante la transmisión, cuando esto sucede el receptor interpreta el bit incorrectamente.

**PERDIDA DE ALINEAMIENTO DE TRAMA.** El último bit de la trama mantiene la sincronización si la secuencia no sigue un patrón establecido, el equipo terminal detecta una pérdida de alineamiento.

**PERDIDA DE ALINEAMIENTO DE MULTITRAMA.** Señal de alarma que presenta errores en el alineamiento de la multitrama.

**RX SIGNAL MISSING.** Ocurre cuando no se detecta señal en el equipo opuesto al que nos encontramos.

**AIS.** Indicación de alarma de señal.

**CEROS EXCESIVOS.** 16 ó más ceros consecutivos en un periodo de prueba.

**DESLIZAMIENTOS DEL BUFFER.** Medición que detecta eventos con error, alusivos al reloj del sistema.

**FRECUENCIA DIFERENTE.** Es el corrimiento en una ráfaga de 254 bits o una trama y resulta de la diferencia entre la frecuencia del reloj de referencia y otra frecuencia de reloj.

### Prueba de CRC (Check Redundancy Cyclic).

El Chequeo de Redundancia Cíclica, nos permite realizar las pruebas durante la transmisión de datos, sin afectar el servicio. En este sistema de detección de errores durante la transmisión de datos se aplica un algoritmo polinómico a los datos y a la suma de verificación resultante se agrega al final para su uso en el equipo de recepción.

### Resultados de las Pruebas.

El sistema de pruebas provee resultados tales como: errores detectados y mediciones del rendimiento del circuito. Los resultados aparecen de dos formas: acumulativos y por evento.

#### Resultados de Pruebas Acumulativas.

Los resultados se despliegan en una pantalla donde se nos muestra la fecha y hora en que comenzó y acabó la prueba, tiempo en que transcurrió y cuántos bits fueron transmitidos, contador de errores de bit, tasa de errores, indicación de alarma de señal (AIS) y tiempo de pérdida de señal; así como el tiempo disponible, tiempo indisponible, tiempo con errores, tiempo severamente con errores y minutos degradados como se muestra en la figura 6.3.2.1..

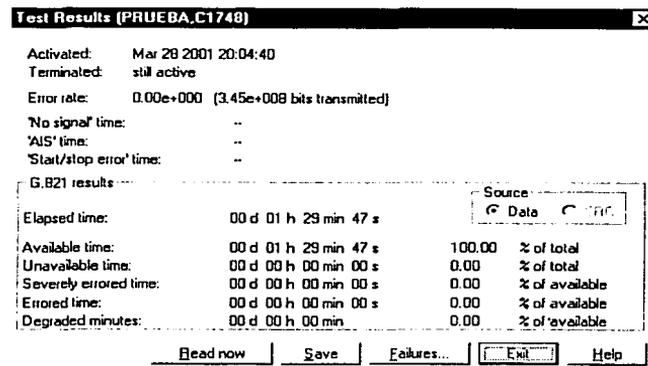
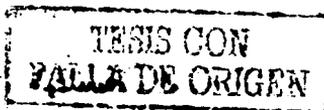


Figura 6.3.2.1. Resultados de Pruebas Acumulativas.



### Resultados por evento.

Nos muestra en forma rápida las condiciones de las pruebas de medición.

Estado del circuito: definición de ruta, prueba activa de datos.  
Tiempo transcurrido: expresado en días, horas, minutos y segundos.  
Estado de la señal: normal, AIS, no signal, start/stop error.  
Errores de bit: contador de errores de bit.

En la figura 6.3.2.2. se muestra lo anterior.

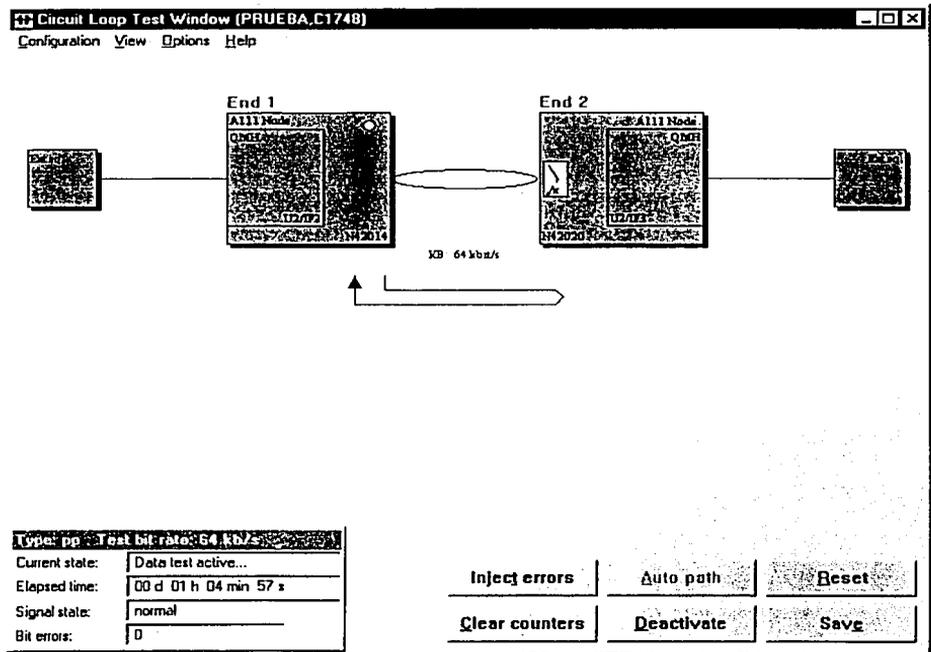


Figura 6.3.2.2. Resultados de Prueba por Evento.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **6.3 Conclusiones.**

Como se describe anteriormente se debe verificar minuciosamente cada uno de los componentes que integran nuestra red de tal manera que se tenga la certeza de contar con una instalación de calidad de acuerdo a las normas establecidas.

## **CAPÍTULO 7.**

# **SISTEMAS DE GESTIÓN REMOTA.**

---

---

## **CAPÍTULO 7. SISTEMAS DE GESTIÓN REMOTA.**

### **7.1. Introducción.**

La evolución de las técnicas de gestión de red va de la mano de la evolución en las tecnologías de las redes.

El progreso tecnológico de los últimos años ha conducido al desarrollo de las redes de comunicación de datos en las organizaciones, sobre las cuales se asientan muchos de sus sistemas de gestión comercial.

El abaratamiento de los costos del diseño, desarrollo y el aumento de las capacidades de proceso de las redes, ha conducido a que muchas organizaciones se hayan planteado la viabilidad de migrar sus actuales sistemas de información de arquitecturas centralizadas a arquitecturas distribuidas.

En este sentido las redes surgieron como el medio de interconectar diferentes equipos instalados a gran distancia unos de otros, ofreciendo capacidades de acceso a servicios de otras redes, tales como capacidades adicionales de proceso, accesos a bases de datos internacionales, etc.

La existencia de dispositivos de comunicaciones dispersos sobre los que se implementan e interconectan todas estas redes y los enlaces de comunicaciones para el acceso a servicios avanzados de telecomunicaciones obligan a disponer de sistemas, procedimientos o técnicas para la configuración, supervisión, diagnóstico y mantenimiento de todos estos dispositivos.

Si bien en un principio "**Gestión de Red**" significaba la configuración más o menos individualizada de los elementos de red, actualmente se tiende a tener una gestión única de red. En el camino se ha pasado por la coexistencia de sistemas de gestión y por la integración de los mismos.

## **7.2. Análisis de la Gestión de Redes.**

### **¿Qué es la gestión de redes?**

La ISO (*International Organization for Standardization*) define la gestión de red como:

*"El conjunto de elementos de control y supervisión de los recursos que permiten que la comunicación tenga lugar sobre la red"*

La gestión de redes comprende las herramientas necesarias para realizar las siguientes funciones:

#### **Supervisión de la Red.**

Se suele realizar de dos formas: mediante una estación de gestión (computadora personal o estación de trabajo) que reciba mensajes de los elementos componentes de la red o mediante una estación que pregunte regularmente el estado de estos dispositivos.

#### **Control de los Dispositivos de la Red.**

Se realiza enviando comandos por la red desde la estación de gestión hasta los dispositivos de la red para cambiar su configuración, optimizar su desempeño o determinar y solucionar fallas de tipo menor.

Los sistemas de gestión de redes permiten satisfacer requisitos de tipo técnico y funcionales:

#### **Requisitos Técnicos.**

- Administración de entornos heterogéneos desde una misma plataforma.
- Administración de elementos de interconexión.
- Interfaz gráfica amigable.
- Evolución según las necesidades del usuario.

### Requisitos Funcionales.

- Gestión del nivel de servicio para garantizar la disponibilidad, la atención a los usuarios, el tiempo de respuesta, etc.
- Gestión de problemas para facilitar la segmentación de los mismos resolviéndolos en etapas o niveles.
- Gestión de cambios para minimizar el impacto asociado habitualmente con los procesos de modificación de las configuraciones existentes.
- Apoyo en la resolución de incidencias para preservar la experiencia del grupo de gestión, reduciendo el tiempo de resolución de situaciones que deberían ser familiares.

### 7.3. Conceptos y Funcionalidades Básicas.

#### Componentes de un Sistema de Gestión.

Los componentes de un sistema de gestión de red y las relaciones entre ellos se representa en la siguiente figura 7.3.1.

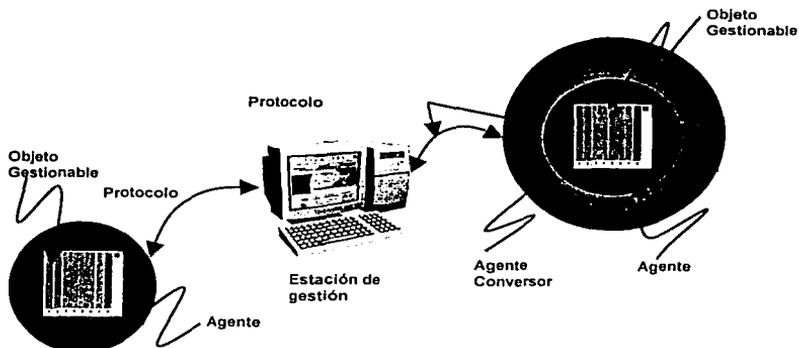


Figura 7.3.1. Componentes de un sistema de gestión.

Cada uno de los elementos tiene el siguiente significado:

- **Objeto gestionable:** representa cualquier dispositivo físico o lógico de la red y el equipamiento lógico relacionado con él que permita su gestión.
- **Agente:** es el equipamiento lógico de gestión que reside en el objeto gestionable.
- **Protocolo:** utilizado por el agente para pasar información entre el objeto gestionable y la estación de gestión.
- **Objeto ajeno:** se define como un objeto gestionable que utiliza un protocolo ajeno, es decir un protocolo distinto al de la estación de gestión.
- **Agente conversor:** actúa como conversor entre el protocolo ajeno y el protocolo utilizado por la estación de gestión.
- **Estación de gestión:** está formada por varios programas corriendo en una estación de trabajo u computadora personal.

A continuación se hace una descripción de los componentes de la estación de gestión:

- **Interfaz de usuario:** es la interfaz entre el usuario y el sistema y puede ser en modo comando o gráfico.
- **Base de datos:** mantiene cualquier información de la red (descripciones de diferentes parámetros, configuración de contadores...), almacenando el histórico de eventos y permitiendo la realización de seguimientos.
- **Programa monitor:** supervisa las condiciones actuales y permite la inspección futura. Visualiza las alarmas activadas por los agentes, y realiza actualizaciones mediante sondeos regulares.
- **Arranque y configuración:** comprueba que cada estación pueda ser atendida enviándole los parámetros actuales de configuración y el equipamiento lógico de arranque.
- **Protocolo de gestión:** controla las operaciones de gestión entre el gestor y el agente.

La estación de gestión puede acceder a los objetos gestionables de cuatro maneras diferentes:

- En banda (*In-band*): la gestión del objeto se realiza utilizando la red.
- Fuera de banda (*Out-of-band*): el sistema de gestión accede a los objetos gestionables a través de otros canales. Esto se puede realizar mediante un terminal conectado directamente a un puerto del objeto gestionable o que el objeto gestionable tenga algún tipo de display o panel de control.
- Remotamente: la gestión se realiza desde otra estación que no es la estación principal de gestión. Existen varias posibilidades:
  - Mediante una estación adicional operadora que permite a varios operadores gestionar todo el sistema o partes de él.
  - Utilizando una estación remota conectada a otro segmento de la red que da servicio a estaciones locales.
  - Empleando un terminal remoto conectado mediante un módem.
  - Un dispositivo de gestión dedicado que puede llamar al operador a través de un servicio de "buscapersonas" o correo electrónico.
  - El sistema de gestión puede ser un elemento dentro de un gran sistema supervisado por un gestor de sistemas.

#### 7.4 Arquitecturas de Gestión de Red.

En este apartado se describen las tres principales arquitecturas de gestión de red:

- Modelo OSI
- Modelo TMN
- Modelo Internet (SNMP)

##### Modelo OSI.

ISO ha definido una arquitectura de gestión OSI(*Open Systems Interconnection*) cuya función es permitir supervisar, controlar y mantener una red de datos. Está dividida en cinco categorías de servicios de gestión denominadas Áreas Funcionales Específicas de Gestión (*Specific Management Functional Areas*, SMFA). Estas categorías son las siguientes:

### **Gestión de Configuración.**

La gestión de configuración comprende una serie de facilidades mediante las cuales se realizan las siguientes funciones:

- Iniciación y desactivación.
- Definición o cambio de parámetros de configuración.
- Recolección de información de estado.
- Denominación de los elementos de la red.

### **Gestión de Fallos.**

Detección, diagnóstico y corrección de los fallos de la red y de las condiciones de error. Incluye:

- Notificación de fallos
- Sondeo periódico en busca de mensajes de error
- Establecimiento de alarmas

### **Gestión de Prestaciones.**

Se define como la evaluación del comportamiento de los elementos de la red. Para poder efectuar este análisis es preciso mantener un histórico con datos estadísticos y de configuración.

### **Gestión de Contabilidad.**

Determinación de los costes asociados a la utilización de los recursos y la asignación de sus correspondientes cargas.

### **Gestión de Seguridad.**

Comprende el conjunto de facilidades mediante las cuales el administrador de la red modifica la funcionalidad que proporciona seguridad frente a intentos de acceso no autorizados. Incluye aspectos como la gestión de claves, alarmas audibles e históricos de seguridad.

La arquitectura de gestión OSI define un objeto gestionable como la interfaz conceptual que han de presentar los dispositivos que ofrecen

funciones de gestión. El proceso de supervisión y control de un objeto gestionable se realiza mediante una serie de interacciones. Estas interacciones son de dos tipos:

- De operación: el gestor solicita algún dato al objeto gestionable o desea realizar alguna acción sobre él.
- De notificación: cuando el objeto gestionable intenta enviar algún dato al gestor como consecuencia de algún evento ocurrido en el dispositivo.

Un objeto gestionable se caracteriza además por un conjunto de **atributos** que son las propiedades o características del objeto, y un **comportamiento** en respuesta a las operaciones solicitadas.

En la figura 7.4.1. se presenta un ejemplo de estas interacciones.

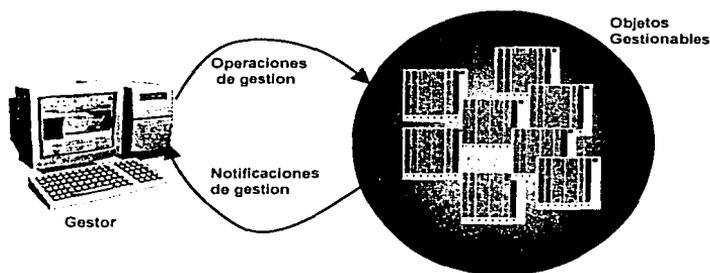


Figura 7.4.1. Interacciones entre el Gestor y el Objeto Gestionable.

La comunicación entre el gestor y el objeto gestionable no es directa, se realiza mediante un intermediario: El agente de gestión (esto se corresponde con un modelo centralizado gestor-agente). La función del agente es controlar el flujo de información de gestión entre el gestor y el objeto. Este control lo realiza comprobando una serie de reglas de gestión (por ejemplo que el gestor tenga la capacidad para solicitar una determinada operación), que han de cumplirse para poder realizar la operación. Estas reglas se incluyen en los datos como parte de la solicitud de una operación.

El flujo normal de información de gestión y control entre el gestor y el agente se realiza mediante el protocolo CMIP, perteneciente al nivel de aplicación.

El protocolo permite que un sistema se pueda configurar para que opere como gestor o como agente. La mayoría de las realizaciones prácticas de sistemas gestionados se configuran con unos pocos sistemas operando en modo gestor, controlando las actividades de un gran número de sistemas operando en modo agente (ver figura 7.4.2.).

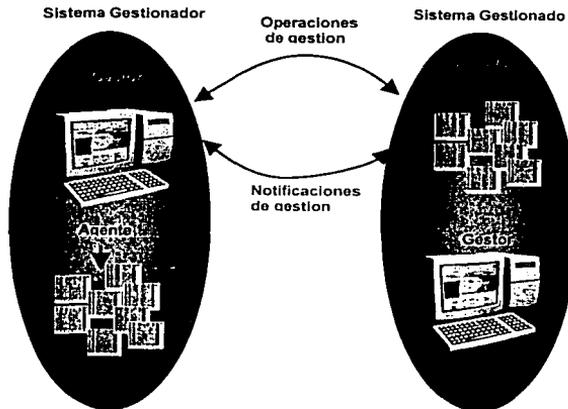


Figura 7.4.2. Sistema Gestor y Sistema Agente.

Cuando dos procesos se asocian para realizar una gestión de sistemas, deben establecer en qué modo va a operar cada uno de ellos (en modo agente o en modo gestor). Los procesos indican,

mediante las denominadas unidades funcionales, qué funcionalidades de gestión y estándares utilizarán durante la asociación.

Otros componentes de la arquitectura de gestión OSI son:

- Estructura de la Información de Gestión (*Structure of Management Information, SMI*). Define la estructura lógica de la información de gestión OS. Establece las reglas para nombrar a los objetos gestionables y a sus atributos. Define un conjunto de subclases y tipos de atributos que son en principio aplicables a todos los tipos de clases de objetos gestionables.
- Base de Información de Gestión (*Management Information Base, MIB*). Representa la información que se está utilizando, modificando o transfiriendo en la arquitectura de los protocolos de gestión OSI. La MIB conoce todos los objetos gestionables y sus atributos. No es necesario que este centralizada físicamente en un lugar concreto, puede estar distribuida a través del sistema y en cada uno de sus niveles.
- CMIS (*Common Management Information Services*) es un conjunto de reglas que identifican las funciones de una interfaz OSI entre aplicaciones, utilizado por cada aplicación para intercambiar información y parámetros. CMIS define la estructura de la información que es necesaria para describir el entorno. Prácticamente todas las actividades de la gestión de red OSI están basadas en diez primitivas de servicio CMIS que son utilizadas por las SMFAs.

### **Modelo TMN.**

El término TMN (Telecommunications Management Network) fue introducido por la ITU-T, y está definido en la recomendación M.3010. Aunque en un principio no hubo mucha colaboración entre los grupos de gestión de red de la ISO y el CCITT, posteriormente fueron incorporados varios conceptos del modelo OSI al estándar TMN. En concreto:

- Se adoptó el modelo gestor-agente del modelo.

- Se siguió el paradigma de la orientación a objetos de la arquitectura OSI.
- Se trabajó conjuntamente en el desarrollo del concepto de dominios de gestión.

Un aspecto diferenciador de ambos modelos consiste en la introducción, en el modelo TMN, de una red separada de aquella que se gestiona, con el fin de transportar la información de gestión.

A diferencia del modelo OSI, en el cual se definen cinco áreas funcionales, el estándar TMN no entra en consideraciones sobre las aplicaciones de la información gestionada. Por el contrario, se define la siguiente funcionalidad:

- El intercambio de información entre la red gestionada y la red TMN.
- El intercambio de información entre redes TMN.
- La conversión de formatos de información para un intercambio consistente de información.
- La transferencia de información entre puntos de una TMN.
- El análisis de la información de gestión y la capacidad de actuar en función de ella.
- La manipulación y presentación de la información de gestión en un formato útil para el usuario de la misma.
- El control del acceso a la información de gestión por los usuarios autorizados.

### **Arquitectura TMN.**

El modelo TMN define tres arquitecturas diferenciadas:

- Arquitectura funcional, que describe la distribución de la funcionalidad dentro de la TMN, con el objeto de definir los bloques funcionales a partir de los cuales se construye la TMN.
- Arquitectura física, que describe las interfaces y el modo en que los bloques funcionales se implementan en equipos físicos.
- Arquitectura de la información, que sigue los principios de los modelos OSI de gestión (CMIS y CMIP) y directorio (X.500).

## **Arquitectura Funcional.**

Se definen cinco tipos de bloques funcionales. Estos bloques permiten a la TMN realizar sus funciones de gestión. Dos bloques funcionales que intercambian información están separados mediante puntos de referencia. A continuación se describen los distintos tipos de bloques funcionales:

### **Función de Operación de Sistemas (OSF).**

Los OSF procesan la información relativa a la gestión de la red con el objeto de monitorear y controlar las funciones de gestión. Cabe definir múltiples OSF dentro de una única TMN.

### **Función de Estación de Trabajo (WSF).**

Este bloque funcional proporciona los mecanismos para que un usuario pueda interactuar con la información gestionada por la TMN.

### **Función de Elemento de Red (NEF).**

Es el bloque que actúa como agente, susceptible de ser monitorizado y controlado. Estos bloques proporcionan las funciones de intercambio de datos entre los usuarios de la red de telecomunicaciones gestionada.

### **Adaptadores Q (QAF).**

Este tipo de bloque funcional se utiliza para conectar a la TMN aquellas entidades que no soportan los puntos de referencia estandarizados por TMN.

### **Función de Mediación (MF)**

La función de mediación se encarga de garantizar que la información intercambiada entre los bloques del tipo OSF o NEF cumple los requisitos demandados por cada uno de ellos. Puede realizar funciones de almacenamiento, adaptación, filtrado y condensación de la información.

En la figura 7.4.3. se especifican los puntos de referencia posibles entre los distintos bloques funcionales.

	NEF	OSF	MF	QAF(q3)	QAF(qx)	WSF	no-TMN
NEF		q3	qx				
OSF	q3	x*,q3	q3	q3		f	
MF	qx	q3	qx		qx	f	
QAF(q3)		q3					m
QAF(qx)			qx				m
WSF		f	f				q**
no-TMN				m	m	q**	

Figura 7.4.3. Puntos de Referencia entre Bloques Funcionales.

- \* El punto de referencia x solo aplica cuando cada OSF está en una TMN diferente.
- \*\* El punto de referencia g se sitúa entre el WSF y el usuario, quedando fuera del estándar.

Cada bloque funcional se compone a su vez de un conjunto de componentes funcionales, considerados como los bloques elementales para su construcción. Estos componentes se identifican en la norma pero no están sujetos a estandarización.

### Arquitectura Física.

La arquitectura física se encarga de definir como se implementan los bloques funcionales mediante equipamiento físico y los puntos de referencia en interfaces. En la arquitectura física se definen los siguientes bloques constructivos:

- Elemento de red (NE)
- Dispositivo de mediación (MD)
- Adaptador Q (QA)
- Sistema de operaciones (OS)
- Red de comunicación de datos (DCN)

Cada uno de estos bloques puede implementar uno o más bloques funcionales (excepto el DCN que se encarga de realizar el intercambio de información entre bloques), pero siempre hay uno que ha de contener obligatoriamente y que determina su denominación.

### **Interfaces.**

Las interfaces son implementaciones de los puntos de referencia, y son comparables a los protocolos. Existe una correspondencia uno a uno entre los puntos de referencia y las interfaces, excepto para aquellos que están fuera de la TMN, es decir, los puntos de referencia g y m.

### **Arquitectura Lógica de Niveles.**

En el estándar TMN define una serie de capas o niveles de gestión mediante las cuales se pretende abordar la gran complejidad de la gestión de redes de telecomunicación. Cada uno de estos niveles agrupa un conjunto de funciones de gestión. El estándar LLA define cuáles son esos niveles y las relaciones entre ellos.

Se definen los siguientes niveles:

- **Nivel de Elementos de Red.** Incluye las funciones que proporcionan información en formato TMN del equipamiento de red así como las funciones de adaptación para proporcionar interfaces TMN a elementos de red no-TMN.
- **Nivel de Gestión de Elementos.** Incluye la gestión remota e individual de cualquier elemento de red que se precise para el establecimiento de conexiones entre dos puntos finales para proporcionar un servicio dado. Este nivel proporcionará funciones de gestión para monitorear y controlar elementos de gestión individuales en la capa de elemento de red.
- **Nivel de Gestión de Red.** Incluye el control, supervisión, coordinación y configuración de grupos de elementos de red constituyendo redes y subredes para la realización de una conexión.

- **Nivel de Gestión de Servicios.** Incluye las funciones que proporcionan un manejo eficiente de las conexiones entre los puntos finales de la red, asegurando un óptimo aprovisionamiento y configuración de los servicios prestados a los usuarios.
- **Nivel de Gestión de Negocio.** Incluye la completa gestión de la explotación de la red, incluyendo contabilidad, gestión y administración, basándose en las entradas procedentes de los niveles de Gestión de Servicios y de Gestión de Red. En la figura 7.4.4. se muestra la arquitectura lógica de los niveles.



Figura 7.4.4. Arquitectura Lógica de Niveles.

### Modelo Internet (SNMP).

En 1988, el IAB (*Internet Activities Board*, Comité de Actividades Internet) determinó la estrategia de gestión para TCP/IP (*Transfer Control Protocol/Internet Protocol*, Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet). Esto significó el nacimiento de dos esfuerzos paralelos: la solución a corto plazo, SNMP, y la solución

eventual a largo plazo, CMOT (*CMIP Over TCP/IP*, CMIP sobre TCP/IP).

CMOT pretendía implantar los estándares del modelo de gestión OSI en el entorno Internet (*TCP/IP*). CMOT tuvo que afrontar los problemas derivados de la demora en la aparición de especificaciones y la ausencia de implementaciones prácticas. Como consecuencia de ello, la iniciativa CMOT fue paralizada en 1992.

SNMP es una extensión del protocolo de gestión de red para *gateways* SGMP (*Simple Gateway Monitoring Protocol*, Protocolo Sencillo de Supervisión de Pasarelas), que se convirtió en 1989 en el estándar recomendado por Internet. Está dirigido a proporcionar una gestión de red centralizada que permita la observación, el control y la gestión de las instalaciones. Utilizando SNMP, un administrador de red puede direccionar preguntas y comandos a los dispositivos de la red.

SNMP se ha convertido, debido al enorme éxito que ha tenido desde su publicación, en el estándar de facto de gestión de redes. Prácticamente todo el equipamiento de redes puede ser gestionado vía SNMP.

Algunas de las funciones que proporciona SNMP son:

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

## SNMP.

El protocolo SNMP incorpora varios elementos presentes en otros estándares como el modelo gestor-agente, la existencia de una base de datos de información de gestión (MIB) o el uso de primitivas de tipo PUT y GET para manipular dicha información. A continuación se describen dichos elementos:

- Agente: equipamiento lógico alojado en un dispositivo gestionable de la red. Almacena datos de gestión y responde a las peticiones sobre dichos datos.

- Gestor: equipamiento lógico alojado en la estación de gestión de red. Tiene la capacidad de preguntar a los agentes utilizando diferentes comandos SNMP.
- MIB (*Management Information Base*, Base de Información de Gestión): base de datos virtual de los objetos gestionables, accesible por un agente, que puede ser manipulada vía SNMP para realizar la gestión de red.

El protocolo SNMP realiza las funciones descritas anteriormente llevando información de gestión entre los gestores y los agentes.

En la figura 7.4.6.se presenta un ejemplo de sistema de gestión SNMP.

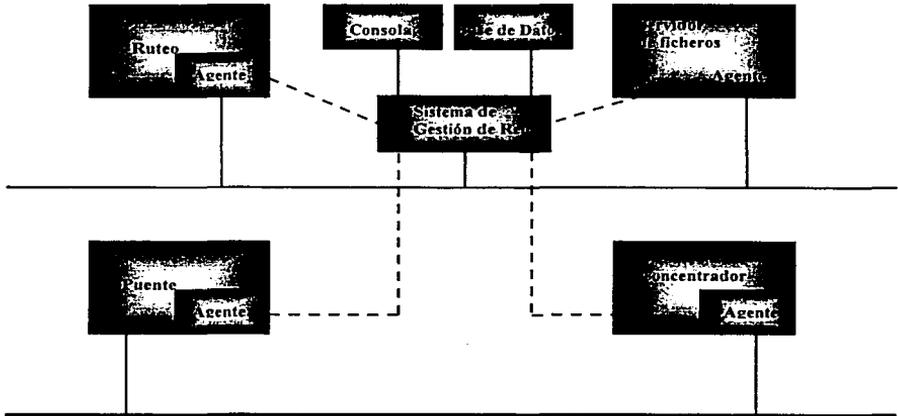


Figura 7.4.5. Sistema de Gestión SNMP.

El protocolo SNMP es sólo un aspecto dentro de toda la estructura de gestión, la cual está compuesta de los siguientes elementos:

- Estación de Gestión de Red (*Network Management Station*, NMS).

Es el elemento central que proporciona al administrador una visión del estado de la red y unas funciones de modificación de este estado (puede ser una estación de trabajo o un ordenador personal).

- Estructura de la Información de Gestión (SMI, *Structure of Management Information*).

Es un conjunto de reglas que define las características de los objetos de la red y cómo obtienen los protocolos de gestión información de ellos. Aunque ha sido diseñado después del SMI de OSI, no es compatible con este.

- Base de Información de Gestión (MIB).

Es una colección de objetos, que representan de forma abstracta los dispositivos de la red y sus componentes internos. La MIB es conforme a la SMI para TCP/IP. Cada agente SNMP contiene instrumentación que, como mínimo, debe ser capaz de reunir objetos MIB estándar. Estos objetos incluyen direcciones de red, tipos de interfaz, contadores y datos similares.

El estándar MIB de Internet define 126 objetos relacionados con los protocolos TCP/IP. Los fabricantes que deseen pueden desarrollar extensiones del estándar MIB. Estas MIBs privadas incorporan un amplio rango de objetos gestionables, y algunas veces contienen objetos que son funcionalmente similares a los MIBs ya definidos, en otros casos el cambio de una variable en un objeto inicia una batería de funciones en el dispositivo gestionado (como por ejemplo un autodiagnóstico).

La carga de la gestión de todas las MIBs y de las extensiones privadas recae en el sistema de gestión. Las MIBs están escritas en una variante simple del lenguaje de definición OSI ASN.1.

En 1990 se introdujo una nueva versión de MIB, MIB II, donde la mayor aportación es la utilización de 185 nuevos objetos de extensiones privadas.

Aparte de la MIB, existe la **Base de Datos de Estadísticas de Red** (*Network Statistics Database*, NSD) que está en la estación de trabajo de gestión. En esta base de datos se recoge información de los agentes para realizar funciones de correlación y planificación.

Las limitaciones de SNMP se deben a no haber sido diseñado para realizar funciones de gestión de alto nivel. Sus capacidades lo restringen a la supervisión de redes y a la detección de errores. Como todos los elementos TCP/IP, han sido creados pensando más en su funcionalidad y dejando a un lado la seguridad.

### **SNMPv2 y v3.**

En 1996 se publicó un nuevo estándar, el protocolo SNMPv2, resultado de una serie de propuestas para mejorar las características de SNMP. Los cambios se traducen fundamentalmente en una mejora de las prestaciones, un aumento de la seguridad y en la introducción de una jerarquía de gestión.

- **Prestaciones.**

SNMPv2 mejora el mecanismo de transferencia de información hacia los gestores, de forma que se necesitan realizar menos peticiones para obtener paquetes de información grandes.

- **Seguridad.**

A diferencia de SNMP, que no incorpora ningún mecanismo de seguridad, SNMPv2 define métodos para controlar las operaciones que están permitidas.

Desafortunadamente surgieron dos planteamientos diferentes en cuanto al modelo de seguridad, que han dado lugar a dos especificaciones conocidas como SNMPv2\* y SNMPv2u.

Se están realizando esfuerzos para unificar ambos enfoques en un único estándar: SNMPv3.

- **Gestión jerárquica**

Cuando el número de agentes a gestionar es elevado, la gestión mediante el protocolo SNMP se vuelve ineficaz debido a que el gestor debe sondear periódicamente todos los agentes que gestiona.

SNMPv2 soluciona este inconveniente introduciendo los gestores de nivel intermedio. Son estos últimos los que se encargan de sondear

a los agentes bajo su control. Los gestores intermedios son configurados desde un gestor principal de forma que solo se realiza un sondeo de aquellas variables demandadas por este último, y solo son notificados los eventos programados.

SNMPv2 también introduce un vocabulario más extenso, permite comandos de agente a agente y técnicas de recuperación de mensajes.

## **RMON.**

La especificación RMON (*Remote MONitor*, monitoreo remoto) es una base de información de gestión (MIB) desarrollada por el organismo IETF (Internet Engineering Task Force) para proporcionar capacidades de monitorización y análisis de protocolos en redes de área local (segmentos de red). Esta información proporciona a los gestores una mayor capacidad para poder planificar y ejecutar una política preventiva de mantenimiento de la red.

Las implementaciones de RMON consisten en soluciones cliente/servidor. El cliente es la aplicación que se ejecuta en la estación de trabajo de gestión, presentando la información de gestión al usuario. El servidor es el agente que se encarga de analizar el tráfico de red y generar la información estadística. La comunicación entre aplicación y agente se realiza mediante el protocolo SNMP.

RMON es una herramienta muy útil para el gestor de red pues le permite conocer el estado de un segmento de red sin necesidad de desplazarse físicamente hasta el mismo y realizar medidas con analizadores de redes y protocolos.

Las iniciativas se dirigen en estos momentos hacia la obtención de una mayor y más precisa información. En concreto, se trabaja en la línea de analizar los protocolos de nivel superior, monitorizando aplicaciones concretas y comunicaciones extremo a extremo (niveles de red y superiores). Estas facilidades se incorporarán en versiones sucesivas de la especificación (RMON II).

## **Comparación SNMP/CMIP.**

A continuación se hace una comparación entre los protocolos SNMP y CMIP:

- SNMP está basado en técnicas de sondeo, mientras que CMIP utiliza una técnica basada en eventos. Esto permite a CMIP ser más eficiente que SNMP en el control de grandes redes.
- CMIP es un protocolo orientado a conexión mientras que SNMP es un protocolo sin conexión. Esto significa que la carga de proceso de SNMP es reducida, pero cuando se envía un mensaje nunca se puede asegurar que el mensaje llega a su destino. La seguridad de los datos no es prioritaria para SNMP.
- CMIP permite la implementación de comandos condicionales sofisticados, mientras que SNMP necesita el nombre de cada objeto.
- CMIP permite, mediante una única petición, la recogida de gran cantidad de datos de los objetos gestionables, enviando información de retorno en múltiples respuestas. Esto no está permitido en SNMP.
- CMIP está especialmente preparado para gestionar grandes redes distribuidas, mientras que SNMP está recomendado para la gestión inter-red.
- CMIP realiza una distinción clara entre los objetos y sus atributos. SNMP no permite esto, lo cual hace imposible la reutilización de atributos y definiciones.

## **7.5. Funcionalidades Básicas.**

A continuación se describen las funciones básicas que contempla un sistema de gestión, dependiendo del tipo de red en dónde se utilice.

### **Gestión de Redes Pequeñas**

En redes con pocos usuarios, con un número de dispositivos de red bajo, es suficiente con un sistema de gestión que ofrezca las funciones básicas de supervisión:

- Supervisión y presentación en tiempo real de los componentes individuales de la red.
- Presentación de la información de la configuración.
- Representación gráfica de los nodos instalados en la red.
- Indicación del estado de los componentes individuales (cuáles están activos y cuáles inactivos).
- En caso de avería, indicación del tipo de ésta.
- Notificación automática de errores. Posibilidad de acceso automático a los elementos de la red desde la consola de gestión de red.
- Filtrado de alarmas.
- Supervisión y determinación de los valores de rendimiento para la totalidad de la red, así como en los diversos componentes de la red.
- Modificación de la configuración de la red y establecimiento de los derechos de accesos a los diversos sistemas.
- Aislamiento de errores de equipo físico respecto a los errores de equipo lógico.

Es importante que los sistemas de gestión sean fáciles de instalar y operar, y de interfaz gráfica (menús, iconos, campos de texto, ayudas, etc.). Es conveniente que se presenten los resultados de forma comprensible y que los procedimientos de consulta sean sencillos.

### **Gestión de Redes Medianas y Grandes.**

En redes de mayor complejidad son necesarias funciones de gestión más avanzadas. Al estar formadas por diferentes tipos de redes, con diferentes protocolos y con elementos de diversos fabricantes.

A las funciones descritas anteriormente hay que añadir las siguientes:

- Capacidad de supervisar el rendimiento y generar estadísticas dando una valoración de los resultados.
- Evitar averías, pérdidas de rendimiento y problemas de configuración mediante políticas de gestión preventivas.
- Recuperación automática ante fallos.

- Proveer los mecanismos avanzados para la seguridad de la red y de los datos.
- Capacidad para representar gráficamente en tiempo real la totalidad de la red, partes de la misma y los sistemas conectados en cada punto, de forma que la gestión no se convierta en una tarea excesivamente compleja.
- Capacidad para supervisar desde una única estación la totalidad de los tipos de red que puedan existir (Ethernet, TokenRing, FDDI, etc.).
- Posibilidad de intercomunicación local y remota con cualquier elemento de la red.
- Proporcionar interfaces con otros entornos.
- Recogida y análisis de datos de gestión.
- Escalabilidad del sistema de gestión para responder adecuadamente al crecimiento de la red.
- Capacidad para integrar equipos de múltiples fabricantes y que soportan diversos protocolos.

## 7.6. Tendencias Tecnológicas y de Mercado.

Las redes de comunicaciones de datos se han convertido en un componente fundamental dentro de la infraestructura corporativa, imponiendo a su vez unas exigencias muy altas a los sistemas de gestión de dichas redes. Las plataformas de gestión actuales se quedan cortas a la hora de responder a estas necesidades, especialmente cuando se aplican a redes a gran escala y en aplicaciones críticas.

A continuación se analizan las principales tendencias que se detectan en el segmento de la gestión de redes para dar solución a estos problemas.

### Sistemas Distribuidos.

Con el fin de evitar que toda la información de gestión confluya en un único puesto central, la tendencia hoy en día se dirige hacia la distribución de la inteligencia y la información por toda la red. Se pretende de este modo simplificar la gestión por medio de la

automatización, de forma que las decisiones básicas se tomen cerca del origen del problema. Mediante la gestión distribuida es posible controlar redes de gran extensión de una manera más efectiva, dispersando entre varias estaciones de gestión las tareas de monitoreo, recogida de información y toma de decisiones.

La funcionalidad básica que ha de ofrecer un sistema distribuido es la siguiente:

- Escalabilidad para poder satisfacer las necesidades de gestión de redes de complejidad creciente en recursos y en información almacenada.
- Capacidad para distribuir entre distintas estaciones remotas de la red las funciones de supervisión, recogida de datos y sondeo de estado.
- Capacidad para gestionar entornos enormemente heterogéneos en el tipo de recursos de red y sistemas que los componen.
- Alta disponibilidad del sistema de gestión y tolerancia a fallos de componentes.
- Capacidad para incorporar nuevos servicios e integrarlos con los existentes
- Capacidad para interoperar con diversos entornos

En esta línea se están realizando esfuerzos para integrar la arquitectura de objetos distribuidos CORBA (Common Object Request Broker Architecture) en los modelos de gestión tradicionales (CMIP/SNMP). CORBA es más potente que SNMP y menos complejo que CMIP. A esto se añade la ventaja que supone su proximidad a C++ y Java, dos lenguajes de gran difusión.

La mayor dificultad que presenta la integración de CORBA con los sistemas tradicionales de gestión es el modelo de objetos. SNMP es completamente no orientado a objeto mientras que CMIP, a pesar de serlo, utiliza una aproximación que difiere mucho de la empleada en CORBA.

A la hora de integrar CORBA y SNMP la opción natural es la adopción de una estrategia de ruteo (gateway) que mapee los paquetes SNMP en tipos de datos del lenguaje de definición de interfaz de CORBA (IDL).

En el caso de CMIP se han planteado dos aproximaciones posibles:

- La estrategia de ruteo, similar a la seguida en el caso anterior y que consiste en mapear cada objeto del modelo CMIP (GDMO) y cada operación dentro del entorno CORBA. La desventaja de esta aproximación radica en que, al existir una correspondencia uno a uno entre uno y otro entorno, no se obtiene ningún valor añadido de la integración.
- La aproximación mediante la definición de objetos abstractos. En este caso, un grupo de objetos del entorno CMIP se mapea mediante un único objeto CORBA, el cual representa entidades de gestión de nivel superior. Mediante este modelo se saca el mejor partido de ambas tecnologías.

CORBA también se perfila como alternativa de implantación de los objetos de nivel de servicio del modelo TMN, todavía por definir.

### **Gestión Orientada a Servicios.**

La aproximación tradicional a la problemática de la gestión de redes se ha centrado en los dispositivos de red. Esto ha dado lugar en muchos casos, a situaciones en las que a pesar de mantener un alto nivel de rendimiento en los componentes aislados, no se obtenía la calidad del servicio requerido. En gran medida esto se debe a que resulta difícil establecer una conexión entre la gestión de dichos componentes de red y los procesos de negocio a los que están dando soporte dentro de la empresa.

La arquitectura de gestión de redes TMN, que contempla en su modelo de niveles de gestión una capa específica de gestión de negocio, parece la mejor posicionada para dar respuesta a estas necesidades.

### **Gestión Basada en Web.**

El gran crecimiento de Internet y la introducción en las redes empresariales de las tecnologías que le son propias, está llegando también al ámbito de la gestión de redes. Mediante la adopción de este paradigma se posibilita un acceso universal a los sistemas de gestión desde cualquier plataforma que soporte los estándares de Internet (HTML, Java).

En esta línea, los fabricantes de dispositivos de red (routers, conmutadores, etc.) están integrando en sus equipos el software que les permite actuar como servidores web. Del mismo modo, se están realizando esfuerzos para la definición de nuevos estándares de gestión que, integrando protocolos como SNMP, HTTP y otros en una misma arquitectura, permita la gestión desde cualquier plataforma.

Los esfuerzos para definir un interfaz programático de gestión basado en Java, también se enmarcan dentro de esta estrategia unificadora. Se trata en este caso de aprovechar la característica de que los módulos de software desarrollados en este lenguaje puedan ser ejecutados en cualquier plataforma.

### **Gestión Inteligente.**

Los nuevos sistemas de gestión de red están basados en desarrollos de inteligencia artificial, de forma que el sistema de gestión permita descargar de trabajo al administrador de la red. Existen dos técnicas básicas de inteligencia artificial que pueden emplearse en la gestión de redes:

- **Sistemas Expertos.** Los sistemas expertos de gestión de red simulan el proceso humano de toma de decisiones, aplicando una serie de reglas para escoger la mejor respuesta a un conjunto de circunstancias o eventos. La base de conocimiento y las reglas que utiliza un sistema experto están suministrados por seres humanos, y deben adaptarse a cada red concreta antes de poder usarse con confianza. Estos sistemas no son, por el momento, capaces de aprender por sí mismos cómo gobernar una red, pero han mejorado mucho las capacidades de los gestores de la red.
- **Modelado Inductivo.** Cada parte del sistema se modela por separado, representándola mediante estructuras de datos y código que representa la función del elemento. Cada elemento interacciona con los demás intercambiando señales y datos. Para realizar este modelado se utiliza la tecnología de orientación a objetos. La característica de herencia de la orientación a objetos permite la creación de nuevos objetos basados en los ya existentes. A los datos se les asocian

deducciones que se activan cuando se produce un cambio en sus valores. Los eventos activan deducciones que reaccionan con los modelos de los elementos de la red, originando otras deducciones sobre el nuevo estado de la red. La estación de gestión no tiene conocimiento de todos los eventos posibles, sólo responde por deducción a cada nuevo conjunto de condiciones.

## **CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES.**

---

---

## **CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES**

Del análisis y la comparación de los resultados obtenidos en la elaboración de este trabajo de tesis, con los objetivos inicialmente planteados, elaboramos las conclusiones de este estudio.

Se ha descrito el análisis, diseño y desarrollo de una red para el enlace de los laboratorios de análisis clínicos de todo el país y para que nuestro estudio fuera en forma más completa se decidió incluir tanto los laboratorios públicos de los centros hospitalarios como los laboratorios privados; todo esto para que los resultados obtenidos tuvieran mayor utilidad al momento de recabar la información para asuntos de muestreo a nivel nacional y para el desarrollo de los mapas sanitarios de la República.

Aunque la red de transmisión se ha diseñado hasta su etapa final, no puede considerarse como algo terminado, tanto por las expectativas de crecimiento como por la rápida y continua evolución de las tecnologías de comunicaciones. Es por ello, que consideramos a esta red de enlace como un precedente importante para futuras innovaciones en el marco de investigaciones sanitarias y sociales en todo el país.

A través del enlace se puede contar con la presencia de todos los laboratorios de análisis clínicos y obtener una red ampliamente confiable que permite soportar servicios y tecnologías de red ya existentes.

Los objetivos de cobertura se cumplieron satisfactoriamente, ya que los equipos con que cuentan todos los laboratorios y la flexibilidad de configuración, aunada a la infraestructura del enlace empleado, permiten que la red cuente con presencia en todas las regiones del país.

Dada las características de actualización del software de control y gestión de los equipos multiplexores es posible un mayor rendimiento al procesamiento de las señales para un mayor aprovechamiento del ancho de banda disponible, con las técnicas de comprensión de voz y/o datos.

La red está diseñada de tal manera que prevé un crecimiento a corto o largo plazo, además de poder ser utilizada para otros fines a parte del sector de salud.

Consideramos como una aportación final de este trabajo su utilidad para ser usado como material de consulta para profesores y estudiantes del área de comunicaciones y esperamos que sea de mucho provecho para el desarrollo en el diseño de las redes de comunicaciones en el país.

## **APÉNDICE.**

---

---

## **APÉNDICE.**

- ADM.- Multiplexor de Inserción y Extracción.
- ATM.- Modo de Transferencia Asíncrona.
- Backbone.- Red básica o principal.
- Broad Cast.- Crosconexión con un origen y múltiples salidas.
- CAS.- Señalización por Canal Asociado.
- CCS.- Señalización por Canal Común.
- Circuit Loop Test.- Circuito de Prueba.
- Circuit Simulator.- Circuito Simulador.
- Clusters.- Croscconector principal de Equipo Martis.
- CRC-4.- Contador de respuesta cíclica.
- Crosconexión.- Conexión electrónica entre dos puertos.
- Data base.- Base de datos.
- DXX.- Servidor de Comunicaciones.
- Fault Manager.- Administrador de Fallas.
- Fault Simulator.- Simulador de Fallas.
- Flex-mux.- Multiplexor Flexible.
- Full Duplex.- Comunicación en ambos sentidos al mismo tiempo.
- Half Dúplex.- Comunicación en un solo sentido.
- HDB3.- Código de línea para señales de 2 Mb/s.
- Hot Line.- Línea que timbra en el extremo remoto automáticamente.
- ISDN.- Red Digital de Servicios Integrados.
- LAN.- Red de Área Local.
- LTU.- Unidad Terminal de Línea.
- Macro Manager.- Administrador de Macros.
- MTR.- Módulo Terminal de Retorno.
- Network Capacity Calculator.- Calculador de capacidad ocupada de la red.
- Network Editor.- Editor de Red.
- Network Routers.- Rutas de la Red.
- NMS.- Sistema Administrador de Red.
- Nodo Manager.- Administrador de Nodo.
- NTU.- Unidad Terminal de Red.
- PCM.- Modulación de Pulsos Codificados.
- Performance Manager.- Administrador de Desempeño.
- Recovery Server.- Servidor de Recuperación.
- RNO.- Operador Real de Red.
- Routers.- Ruteadores.

**SDH.- Jerarquía Digital Síncrona.**  
**Security Manager.- Administrador de Seguridad.**  
**Shelf.- Repisa.**  
**Slot.- Espacio.**  
**SQL.- Signal Quality Label.**  
**Swap.- Respaldo.**  
**TO.- Sólo Transmisión.**  
**Tool Box.- Caja de Herramientas.**  
**Trouble Ticket.- Boleta de Daño.**  
**Trunk Bundles.- Grupo de Enlace entre dos Nodos.**  
**VPN.- Red Privada Virtual.**

## **BIBLIOGRAFÍA.**

---

---

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- **Arquitectura, protocolos, implementación y seguridad TCP/IP.**  
Dr. Sidniee Feit. Editorial McGraw Hill.
- **Telecomunicación Digital Tecnología Cross-conect y multiplexado.**  
Marcombo Bolxareu Editores.
- **Manual de Operación, Gestión de Redes.**  
Martis DXX, Tellabs.
- **Red Inteligente Martis DXX, Descripción General**  
Martis DXX, Tellabs.
- **Pruebas y Evaluación de la Plataforma de Equipo Martis DXX.**  
Martis DXX, Tellabs.
- **Martis DXX NMS R9.0.**  
Martis DXX, Tellabs
- **Telecommunications: Protocols and Design.** Spraings, John D.,  
Hammond, Joseph L., Pawlikowski, Krzystof. Addison-Wesley  
Publishing Company, 1992 USA.
- **Manual Asercom.**  
Asercom. S.A. de C.V. 2001
- **Clinical Chemistry a Fundamental Textbook.** Donald F.  
Calbreath. W.B. Saunders Company Ed. 1992.
- **Clinical Pathology and Clinical Chemistry.** Charles D. Ray. W.B.  
Saunders Company Ed. 1996.
- **Garantía de Calidad en el Laboratorio Clínico.** Donald S. Young,  
M.B., Ph.D., Petrie M. Rainey, M.D. Editorial Panamericana.  
1994.

- Norma Oficial Mexicana NOM-166-SSA1-1997. Para la Organización y Funcionamiento de los Laboratorios.
- El Uso de la Tecnología de "Química Seca" como una Herramienta Revolucionaria en el Laboratorio Clínico. Alfonso García Piñeres. Sukia Diagnóstica S.A., Costa Rica. 2000.
- Vox Vitros. Ortho-Clinical Diagnostics Vol. 1 Núm. 5., Vol. 2 Núm. 1., Vol. 3 Núm. 1.,
- Manual de Usuario V950/950AT Chemistry System, Capítulo 2. Ortho-Clinical Diagnostics. Feb. 1998.
- Manual de Usuario V250/250AT Chemistry System. Capítulo 8. Ortho-Clinical Diagnostics. Feb. 1998.
- Operator's Training Guide Vitros Eci Immunodiagnostic System. Ortho-Clinical Diagnostics. Jun. 1998.
- Revista Médica. Septiembre – Octubre 2000. Volumen 38 Número 5. IMSS.
- Revista Médica. Noviembre – Diciembre 2000. Volumen 38 Número 6. IMSS.
- <http://www.ssa.gog.mx/dgei/stadis/esta-02.html>
- <http://www.ssa.gog.mx/dgei/sns/infogob/aig7.html>
- <http://www.ssa.gog.mx/estadisticas/cuadro1-1-2.htm>
- <http://www.columbia.edu/kermit/kermit.html>