

# DATA LINK TECHNOLOGIES USED IN THE METROPOLITAN NETWORK FIRMS IN BARRANQUILLA, COLOMBIA

## TECNOLOGIAS DE ENLACE DE DATOS UTILIZADAS EN LAS REDES METROPOLITANAS DE EMPRESAS EN BARRANQUILLA, COLOMBIA

Recibido: 10 de diciembre 2015 - aceptado: 15 de abril 2016

Javier A. Henríquez C.<sup>1</sup>

Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín.

Carlos Durante<sup>2</sup>

Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín

### Keywords:

Technology Liaison, metropolitan networks, networking, connecting means, active network equipment.

### Abstract

The purpose of this research was to analyze the data link technologies currently used in metropolitan networks in enterprises in the city of Barranquilla, Colombia to determine the characteristics that take into account these companies to implement and which of these technology is most used. The population consisted of 18 companies using interconnections through metropolitan networks as essential to the development of their work. We used the observation by technical survey, and as an instrument, the questionnaire addressed to the study population, it consisted of 28 questions of multiple response alternatives. As to the validity of the instrument was used the evidence relating to the content through expert opinion. The results show that there are multiple alternatives to interconnect the various sites in the metropolitan area of business and also that there are several factors that consider these companies when deciding which technology to implement. Along this line of thought the factors that are affecting the connection speed and quality of service.

### Palabras clave:

Tecnología de enlace, redes metropolitanas, interconexiones, medios de conexión, equipos activos de red.

### Resumen

El propósito de la investigación consistió en analizar las tecnologías de enlace de datos usadas actualmente en las redes metropolitanas en las empresas en la ciudad de Barranquilla, Colombia con el fin de determinar las características que tienen en cuenta dichas empresas para su implementación y cuál de dichas tecnología es la más usada. La población estuvo conformada por 18 empresas que usan interconexiones a través de redes metropolitanas como un elemento indispensable para el desarrollo de sus labores. Se utilizó la técnica de observación por encuesta, y como instrumento, el cuestionario dirigido a la población de estudio, el mismo estuvo conformado por 28 preguntas de múltiples alternativas de respuesta. En cuanto a la validez del instrumento se utilizó la evidencia relacionada con el contenido a través de la opinión de los expertos. Los resultados evidencian que existen múltiples alternativas de interconexión para las diferentes sedes en el área metropolitana de las empresas e igualmente que existen diversos factores que tienen en cuenta dichas empresas al momento de decidir que tecnología implementar.

1. Magister en Telemática. Universidad Dr Rafael Belloso Chacín. Maracaibo, Venezuela. E-mail: javierhenriquez@hotmail.com

2 Doctor en Ingeniería. Universidad Dr Rafael Belloso Chacín. Maracaibo, Venezuela.

\*Este artículo es asociado al proyecto de tesis de maestría titulado: Tecnologías de enlace de datos implementadas en las redes metropolitanas actuales en la ciudad de barranquilla, Colombia

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad todas las organizaciones a nivel mundial requieren la comunicación de múltiples servicios (datos, voz y video) más allá de las fronteras que les imponen sus redes de área locales (LAN). Por lo general, tienen dos (2) o más sedes que necesitan interconectar a nivel metropolitano, e incluso a nivel nacional o mundial, y en donde la transmisión de información entre ellas debe cumplir con ciertos parámetros que garanticen que la misma viaje de forma rápida, segura y confiable.

Es indudable que la información es el recurso más valioso con que cuentan todas las organizaciones y por ello la efectividad con que se maneja se convierte en un factor relevante para ellas. Dentro de este contexto el salvaguardar y divulgar de forma adecuada la información organizacional es crítico y la labor de transmisión se torna en el eje fundamental de la divulgación adecuada.

Cuando una organización trasciende sus redes locales, espera que la red metropolitana o de área amplia por la que viaje su información sensible, tenga implementados mecanismos que le aseguren en todo momento que llegará de forma íntegra, oportuna, confidencial y se mantenga la disponibilidad de interconexión.

Por lo anterior, las organizaciones se ven en la necesidad, en un momento dado, de decidir cuál es la mejor tecnología de interconexión de redes que le asegure los parámetros de calidad que sus datos exigen. Esta interconexión no hace referencia al medio físico (cobre, fibra óptica o inalámbrico), sino a la tecnología de enlace de datos que se implementen y que son en últimas las que tienen la mayor responsabilidad de asegurar los parámetros de velocidad, confiabilidad, integridad, disponibilidad, calidad de servicios, entre otros.

Esta investigación está orientada a realizar un análisis descriptivo de las tecnológicas de enlace de datos, y sus principales características, que usan actualmente las empresas en la ciudad de Barranquilla, Colombia, y que permiten tener una fuente de información a otras empresas, sin importar su naturaleza, en el momento de evaluar la mejor alternativa de solución de interconexión a nivel metropolitano.

Los avances tecnológicos en el campo de la telemática requieren que las empresas vayan a la vanguardia de los medios de interconexión que soportan sus comunicaciones. Desde hace varios años se han

utilizado tecnologías que han tenido un comportamiento adecuado en su momento, pero que si no avanzan acorde a la necesidades de las aplicaciones modernas, tienen degradar el servicio o aún peor, a desaparecer.

Tradicionalmente tecnologías como X.25, RDSI, ATM, Frame Relay, entre otras, han sido elegidas por las diferentes organizaciones para sus conexiones a nivel metropolitano y cada una tiene sus características relevantes que las han hecho competitivas en el mundo de las redes.

En los últimos años ha surgido una nueva tecnología que estaba reservada únicamente para las redes LAN. La tecnología Ethernet. Con la aparición de MetroEthernet, como una evolución de Ethernet para soluciones MAN, existe una nueva alternativa para las organizaciones que deben decidir en un momento dado cuál es la mejor alternativa para sus necesidades de interconexión metropolitano.

Es de suma importancia para una organización el tener claro los parámetros de velocidad, disponibilidad, confidencialidad, calidad de servicio, costo y administración que debe tener en cuenta al momento de elegir una tecnología de enlace de datos, ya que allí se moverá su recurso más valioso: la información organizacional. Además, la experiencia de otras organizaciones, las razones de sus elecciones y de las tendencias que tienen en el uso de las tecnologías de enlace de datos para interconexión metropolitana son un punto de apoyo que se puede tener para reforzar a decisión que se tome y de allí el hecho que justificada esta investigación, presentando un material de apoyo a decisiones en los cambios tecnológicos.

## EL PROBLEMA

Las redes de área local (LAN) tradicionalmente han trabajado a velocidades que superan en gran medida a las que se tienen para las redes de área metropolitana (MAN). Hace unos años se tenían redes locales con velocidades de 10 Mbps, usando tecnología de enlace Ethernet (IEEE 802.3), y enlaces conmutado a través de modem o fax-modem hacia Internet con velocidades de 56 Kbps, usando tecnología de enlace SLIP o PPP.

En la actualidad el uso de la tecnología Ethernet a nivel de la capa de enlace no tiene competencia en las redes locales. Casi el 95% de las redes locales a nivel mundial usan estas tecnologías. En mucha menor medida se encuentran tecnologías tales como Token Ring, FDDI, entre otras, las cuales tienen a desaparecer.

Con el creciente avance de las tecnologías, las convergencia de servicios de red, los requerimientos de

anchos de banda mucho mayores y la necesidad de seguridad y calidad de servicio (QoS), las conexiones a nivel metropolitano han requerido de soluciones de interconexión más robustas.

En el ámbito de las redes metropolitanas y de área amplia (WAN), tradicionalmente HDLC, PPP, ISDN, ATM, Frame Relay, entre otros, han sido los protocolos de enlace que han venido cumpliendo con los requerimientos planteados, pero existen muchos factores que los han colocado en una posición poco competitiva, tales como anchos de bandas ofrecidos, los requerimientos de administración, las compatibilidades con las tecnologías predominantes en las redes LAN (tradicionalmente Ethernet), los costos de uso, la administración, entre otros.

La tecnología Ethernet, pensado en ampliar su radio de acción más allá de las fronteras de las redes LAN, ha introducido MetroEthernet como una solución a los nuevos requerimientos de las redes MAN y por ellos las diferentes organizaciones la están viendo como una alternativa a todos los requerimientos actuales y futuros que puedan tener sus interconexiones a estos niveles y están optando por cambiar las tecnologías MAN tradicionales, por esta nueva alternativa de conectividad. Sin embargo, otras organizaciones siguen usando tecnologías de enlace de datos tradicionales en sus soluciones de interconexión metropolitana.

Para toda organización que tenga planes de crecimiento y que requiera la interconexión de sus diferentes sedes a nivel metropolitano con parámetros de velocidad, confiabilidad, disponibilidad, calidad de servicio, costos, administración y demás, es de vital importancia conocer que le ofrece cada una de las tecnologías que el mercado de los proveedores de servicio de Internet (ISP) les pueden ofrecer. Pueda que algunos de estos parámetros no sean relevantes para algunas organizaciones, pero conocer las tendencias que se tienen en este aspecto puede servir como guía para tener criterios de elección.

En relación a lo expuesto, este estudio trata de establecer cuál es la tendencia que tienen las organizaciones en la ciudad de Barranquilla, Colombia, con respecto a las tecnologías de enlaces en sus conexiones metropolitanas, basadas en sus necesidades presentes y futuras y que pueden servir como criterio de elección a otras organizaciones.

En razón de lo anterior surge la siguiente pregunta ¿Cuáles son las Tecnologías de Enlace de Datos

que están usando actualmente las empresas de la ciudad de Barranquilla, Colombia, para sus soluciones de interconexión metropolitana?

## METODOLOGÍA

Dado que el objetivo del presente estudio, fue analizar los protocolos de enlace de datos de las redes metropolitanas y determinar las características que tuvieron en cuenta las empresas para su implementación a través de la aplicación de un cuestionario, permitió considerar un tipo de investigación descriptiva, Tamayo y Tamayo [3], documental, Finol y Nava, con un diseño de investigación no experimental, transversal, Hernández y Otros [4], La población del presente trabajo de investigación, es de tipo finita y objetiva (Chávez, 1994), dado que la misma está representada por 18 empresas que cumplen con un perfil específico que tiene que ver con estar funcionando en la ciudad de Barranquilla, Colombia, o su área metropolitana; tener necesidad de enlaces metropolitanos para la comunicación de diferentes sedes de la misma organización dentro de la ciudad; que considere que la interconexión entre las diferentes sedes sea un factor crítico para su funcionamiento; estar usando tecnologías tradicionales de enlaces de datos metropolitanos, tales como ATM, Frame Relay, Metro Ethernet, entre otras.

Para recolectar los datos primarios, se utilizó la técnica de la encuesta. Para ello se diseñó un cuestionario con 28 preguntas que sirven para determinar la tecnología de enlace de datos que usa cada una de las empresas para sus conexiones a nivel metropolitano (Metro Ethernet, ATM, Frame Relay, PPP u Otra); las características y parámetros técnicos y administrativos que cada una de ellas tuvo en cuenta para escoger dicha tecnología [5] (Medio de conexión, Velocidad, Calidad de servicio, Disponibilidad, Integración, Servicios, Costos, Administración y Personal a cargo).

**MetroEthernet:** La introducción de Ethernet a las redes metropolitanas significa un nuevo grupo de servicios en este tipo de redes y que tienen que ver con:

- Conectividad a Internet Banda Ancha. Metro Ethernet ofrece velocidades de 10/100/1000/10000 Mbps
- Servicio de LAN transparente (LAN a LAN)
- L2VPN: creación de VPN a nivel de capa de enlace

- Extranet
- Implementación de redes SAN
- VoIP

Esta tecnología la ofrecen los proveedores de servicio (SP) a través de interfaces usuario-red (UNIs – User Network Interface) y puede ser implementada sobre diversos tipos de transportes (SONET, SDH, MPLS, DWDM, CWDM, etc.)

**ATM:** Es el corazón de los servicios digitales integrados que ofrecerán las nuevas Redes Digitales de Banda Ancha (B-ISDN). Integra los servicios de voz, vídeo y datos de manera eficiente usando una combinación de la multiplexación por división en el tiempo (Time Division Multiplex - TDM) encontrado en la conmutación de circuitos, con la eficiencia de las redes de conmutación de paquetes con multiplexación estadística.

**Frame Relay:** es un servicio de transmisión de datos especialmente diseñado para cubrir las necesidades de uso e interconexión de Redes de Área Local, con el fin de eliminar distancias geográficas y aumentar considerablemente el volumen de datos a transmitir.

Frame Relay es la solución ideal para todas las empresas que requieren transmitir datos a alta velocidad entre sus distintos centros de actividad y que con frecuencia necesiten tiempos de respuesta muy cortos para aplicaciones críticas. [6].

**PPP:** permite establecer una comunicación a nivel de enlace entre dos computadoras. Generalmente, se utiliza para establecer la conexión a Internet de un particular con su proveedor de acceso a través de un módem telefónico. Ocasionalmente también es utilizado sobre conexiones de banda ancha (como PPPoE o PPPoA)

**Medio de conexión:** En las redes metropolitanas el medio de conexión más usado es la fibra óptica monomodo, generalmente respaldado mediante enlace en cobre (par aislado). En segunda instancia encontramos el aire en las transmisiones inalámbricas y en último lugar los medios en cobre.

**Velocidad:** Las velocidades en las redes MAN son un papel fundamental y en la actualidad van un rango que varía entre los 64 Kbps hasta los 10 Gbps.

**Calidad de servicio:** hace referencia al cumplimiento que el proveedor de cada uno de los parámetros pactados en

la solución de conexión contratada y se relaciona con disponibilidad, ancho de banda, pérdida de paquetes, jitter, retardos, entre otros.

**Disponibilidad:** Se refiere al tiempo, expresado en términos porcentuales, en que la red debe permanecer operativa. Este tiempo generalmente se pacta con el proveedor en un valor superior al 99%.

**Integración:** Se define como la facilidad o dificultad que se tenga para integrar la tecnología de enlace de datos implementada en las redes metropolitanas con las que están implementadas en las redes locales de las empresas. En muchos casos esta integración requiere de conocimientos y equipos muy especializados y costos y en otros casos no requiere de mucho conocimiento y tecnología para integrarse.

**Servicios:** Hace referencia con el tipo de información se va a transmitir sobre la red MAN y que tienen que ver con servicios de datos, voz, video y videoconferencia.

**Costos:** Representa los costos de mantenimiento periódico de la conexión metropolitana. Esto puede variar dependiendo si solo se paga por el servicio o si se incluye personal, mantenimiento o modificaciones a los términos inicialmente pactados con el proveedor.

**Administración:** Se refiere a la facilidad o dificultad que tiene el personal a cargo de las conexiones para la administración de las mismas. Una conexión puede requerir mucha o poca administración en los equipos de comunicación y tiene que ver con la fácil o difícil integración tecnológica descrita anteriormente.

**Personal a cargo:** Determina si el personal a cargo de la conexión es suministrado por el proveedor de servicio, la propia empresa o ambos. Este parámetro tiene que ver con los costos, ya que si el proveedor suministra personal de manera exclusiva o parcial, los costos se han de incrementar sustancialmente.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan resultados que se refieren al comportamiento del indicador protocolo ATM, se observa que solo el 16.7% de las organizaciones en la ciudad de Barranquilla, Colombia, usan protocolos ATM para su interconexión metropolitana [7].

**Dimensión: Protocolo**  
**Indicador: Protocolo ATM**

**Tabla 1.** Protocolo ATM.

Alternativa Respuesta	Caso	Porcentaje	% Acumulado
Si	3	16.7	16.7
No	15	83.3	100
Total	18	100	100

**Dimensión: Protocolo**  
**Indicador: Protocolo Frame Relay**

**Tabla 2.** Protocolo Frame Relay.

Alternativa Respuesta	Caso	Porcentaje	% Acumulado
Si	2	11.1	11.1
No	16	88.9	100
Total	18	100	100

Según los resultados presentados en tabla 2 los cuales se refieren al comportamiento del indicador protocolo Frame Relay, se observa que solo el 11.1% de las organizaciones en la ciudad de Barranquilla, Colombia, usan protocolos Frame Relay para su interconexión metropolitana.[8].

**Tabla 3.** Protocolo Metro Ethernet.

Alternativa Respuesta	Caso	Porcentaje	% Acumulado
Si	12	66.7	66.7
No	6	33.3	100
Total	18	100	100

Según los resultados presentados en tabla 3 los cuales se refieren al comportamiento del indicador protocolo Metro Ethernet, se observa que el 66.7% de las organizaciones en la ciudad de Barranquilla, Colombia, usan protocolos Metro Ethernet para su interconexión metropolitana.

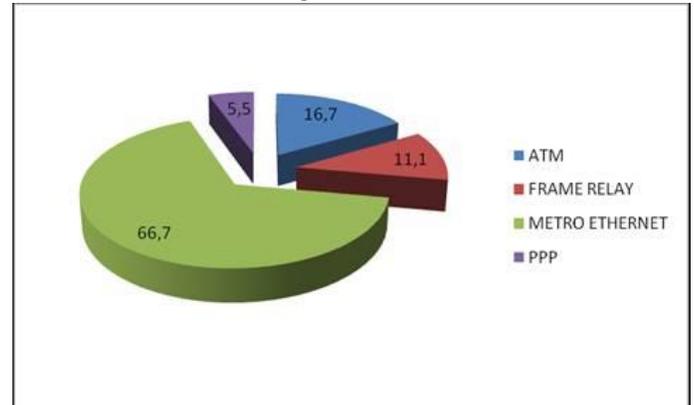
**Tabla 4.** Protocolo PPP.

Alternativa Respuesta	Caso	Porcentaje	% Acumulado
Si	1	5.5	5.5
No	17	94.5	100
Total	18	100	100

Según los resultados presentados en tabla 3 los cuales se refieren al comportamiento del indicador protocolo PPP, se observa que solo el 5.5% de las organizaciones en la ciudad de Barranquilla, Colombia, usan protocolos

PPP para su interconexión metropolitana.[9]

De esta primera parte se puede observar que el mayor porcentaje de uso lo tiene la tecnología Metro Ethernet como se observa en la figura



**Figura 1.** Uso porcentual de las tecnologías de enlace de datos.

**CONCLUSIONES**

En primer lugar se debe tener en cuenta que Metro Ethernet nació de la tecnología tradicionalmente usada en redes locales y que las tecnologías que tradicionalmente se han venido usando en las redes metropolitanas, aunque operan dentro del mismo nivel de conexión enfocadas hacia el mismo propósito, lo cierto es que son funcionalmente diferentes.

La mayoría de los administradores de redes se han podido dar cuenta de la facilidad que existe en el uso y administración de las redes Ethernet, que es poco, por no decir ninguna. Pero se han dado cuenta que administrar redes tipo ATM y Frame Relay específicamente, [10] es como entrar a un mundo diferente que exige un mayor grado de conocimiento y especialización. De allí que se puede observar que todo el personal de las organizaciones encuestadas consideran que la administración de los enlaces Metro Ethernet son sencillos, hecho que no ocurre con ATM y Frame Relay en donde se considera que no es sencillo el factor administración.

Otro factor que incide en el mayor uso de la tecnología Metro Ethernet es que tiene tres características que casi todas las organizaciones buscan hoy en día, tienen que ver con buenos anchos de banda, la posibilidad de manejar parámetros de calidad de servicio y soportar servicios y aplicaciones convergentes que son los pilares de las redes de nueva generación.

El ancho de banda viene heredado de la misma tecnología Ethernet que opera en las redes locales en donde se manejan velocidades de 10/100/1000/10000, es decir que puede operar a 10 Mbps, 100 Mbps, 1000 Mbps (1 Gbps) y 10000 Mbps (10 Gbps). Es decir, el límite de las velocidades en los enlaces Metro Ethernet lo pone el cliente y son las ideales para los servicios convergentes y las aplicaciones críticas y de tiempo real que muchas organizaciones exigen.

### **Referencias Bibliografías**

- [1] A. Tanenbaum, Redes de Computadores. Prentice-Hall Editores. México, 2003.
- [2] W. Stallings, Comunicaciones y redes de computadores. Prentice-Hall Editores. México, 2004.
- [3] Tamayo Y Tamayo, Metodología formal de la investigación científica, Limusa, 159, 2006.
- [4] Hernández, Fernández Y Baptista. Metodología de la Investigación. Mc-Graw Hill. 2000.
- [5] V. Garcia, Problemas y métodos de investigación en educación personalizada. Ediciones RIALP. Madrid, 1994.
- [6] E. Herrera, Tecnologías y redes de transmisión de datos. Noriega Editores. México, 2003.
- [7] U. Black. Redes de transmisión de datos y proceso distribuido. Prentice-Hall Editores. Madrid, 1987.
- [8] Bavaresco, Las técnicas de la investigación. IDELUZ. Maracaibo. Venezuela. 2004.
- [9] J. Caballero, Redes de banda ancha. Boixareu Editores. Barcelona, 1998.
- [10] E. Herrera, Introducción a las telecomunicaciones modernas. Noriega Editores. México, 2004.