

DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y MANUALES PARA LA MATERIA ELECTIVA TRANSMISIÓN DE DATOS

Jorge Edgardo Buitrago Báez
Director: Ing. Ricardo José Barrios Giraldo

Bogotá D.C. – Colombia
Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de Ingeniería
Departamento de Electrónica
Mayo de 2003

Resumen:

En el presente trabajo de grado, se detectaron los puntos positivos y negativos de las prácticas de laboratorio que se venían realizando en la materia electiva Transmisión de Datos.

Basándose en esa información, se desarrollaron las nuevas prácticas de laboratorio y adicionalmente, manuales para el estudiante y para el monitor.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, las telecomunicaciones son un mercado que está en auge, empresas proveedoras de servicios y de equipos de telecomunicaciones como Impsat, AT&T, Diveo, Cisco y HP, entre otras ofrecen múltiples oportunidades laborales a los Ingenieros Electrónicos que tengan conocimientos de tecnologías de red.

Actualmente, la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Pontificia

Universidad Javeriana, cuenta con la materia electiva Transmisión de Datos en su programa de estudios de pregrado, en ésta, el estudiante aprende acerca de las tecnologías de protocolos y sus aplicaciones en el campo de las telecomunicaciones.

Las prácticas de laboratorio propuestas, están basadas en los temas vistos en la clase teórica, sin embargo, se agregan algunos temas que son de interés para el estudiante. Además, las cuatro prácticas no son totalmente independientes entre sí, por el contrario, tienen una fuerte interrelación, lo que ayuda a que exista un claro proceso de aprendizaje durante la realización de las mismas.

La metodología propuesta, da libertad al estudiante de proponer ideas, de trabajarlas y finalmente corregir sus propios errores, de esta forma, el proceso de aprendizaje es mucho más provechoso.

De manera general, esta tesis se propone como comienzo de un proceso de creación de un Laboratorio de Redes de Telecomunicaciones en la Facultad de Ingeniería Electrónica. Esto se observa, en que el desarrollo de este trabajo de grado, se basó en las prácticas de laboratorio existentes y en que se dejan planteadas necesidades en las que se debe trabajar, para tener un mejor y más completo laboratorio que sea utilizado por los estudiantes de la materia Transmisión de Datos y de otras como Integración de Redes.

1. PRÁCTICAS PROPUESTAS

De manera general, las prácticas de laboratorio propuestas se basan en la teoría vista en clase y en una metodología que plantea problemas reales y permite que el estudiante y el monitor, tengan libertad de proponer soluciones y de ser críticos de sus propios diseños, para encontrar así, de forma grupal, la mejor solución.

Lo anterior, es importante, ya que motiva al equipo de trabajo (monitor y estudiantes) y crea un ambiente de enseñanza, basado en la discusión de diferentes puntos de vista y de los conceptos que se quieren estudiar.

Se propone la realización de 4 prácticas de laboratorio, la primera, es una introducción al manejo de los equipos disponibles en el laboratorio, la segunda, la tercera y la cuarta, plantean el diseño de una red utilizando los protocolo X.25 *Frame Relay* y TCP/IP [1] respectivamente.

Las cuatro prácticas propuestas, no son independientes, por el contrario, cada una es parte de un proceso de aprendizaje planteado a lo largo del semestre y dan como resultado en el estudiante, un aumento gradual del conocimiento de los temas tratados.

A continuación se exponen los objetivos y la estructura de cada una de las prácticas que fueron propuestas.

1.1. PRÁCTICA 1. INTRODUCCIÓN AL MANEJO DE EQUIPOS Y NOCIONES GENERALES.

El manejo de los dispositivos que intervienen en la transmisión de datos, es un factor determinante en la formación del Ingeniero Electrónico, para lograrlo, es necesario que el alumno manipule el equipo disponible y analice sus principales características . Esta práctica le permite al estudiante tener un contacto con estos y aclarar algunos conceptos básicos de la teoría de redes [2], lo que le ayudará a obtener mejores resultados en el desarrollo de las prácticas siguientes.

Los objetivos de la práctica son:

1.1.1. General

Identificar y analizar los equipos disponibles en el Laboratorio de la Facultad que puedan ser utilizados para la transmisión de datos y analizar sus principales características.

1.1.2. Específicos

- Analizar las características de algunos elementos que intervienen en la capa física del modelo OSI durante una transmisión.
- Aprender a configurar, de manera general, los equipos Vanguard Motorola 6520 que serán utilizados durante las siguientes prácticas.
- Aclarar los conceptos básicos de la teoría de redes.
- Introducir al estudiante en la metodología que será utilizada en el desarrollo de las siguientes prácticas.
- Analizar las características mas importantes de la interfaz RS-232.

1.2. PRÁCTICA 2. RED DE PAQUETES CONMUTADOS X.25.

El protocolo X.25 aún tiene grandes aplicaciones en el mercado colombiano, y aunque las redes de comunicaciones actuales presentan tasas de error bajas, existen aplicaciones que requieren un alto grado de confiabilidad en la transmisión, además, muchas compañías latinoamericanas no han migrado a nuevas tecnologías como *Frame Relay*, TCP/IP o ATM, por lo que aún se encuentra este protocolo en el mercado. Además, desde el punto de vista pedagógico el estudio del protocolo X.25 es una buena herramienta para que el estudiante entienda los niveles físico, de enlace y de red del modelo OSI, las características de una red y los elementos (software y hardware) que la componen. Por esto, es importante

hacer un estudio de sus características, para analizar sus ventajas y sus limitaciones.

Los objetivos de esta práctica son:

1.2.1. General

Analizar las diferentes características del Protocolo X.25.

1.2.2. Específicos

- Diseñar e implementar una red utilizando el protocolo X.25
- Determinar cualitativamente la eficiencia del protocolo.
- Diagnosticar y resolver problemas utilizando el equipo de laboratorio disponible.
- Estudiar las características de los circuitos virtuales conmutados y permanentes.
- Analizar los elementos que intervienen en cada una de las capas del modelo OSI en el protocolo X.25.

1.3. PRÁCTICA 3. X.25 SOBRE FRAME RELAY.

Aunque el protocolo X.25 tuvo un gran auge, ya ha entrado en desuso, debido a la disminución de la tasa de error con las redes digitales. Las empresas que cuentan con infraestructura X.25, y quieren migrar hacia nuevas tecnologías como *Frame Relay*, pueden disminuir los costos, utilizando X.25 como protocolo de la capa de transporte y *Frame Relay* en las capas de red y de enlace, encapsulando las tramas del segundo en las tramas del primero, mediante la utilización de Annex G.

Los objetivos de esta práctica son:

1.3.1. General

Analizar las diferentes características del Protocolo *Frame Relay* y sus principales diferencias con X.25.

1.3.2. Específicos

- Dar solución a un problema práctico de migración de X.25 hacia *Frame Relay*.
- Determinar cualitativamente la eficiencia del protocolo.
- Diagnosticar y resolver problemas utilizando el equipo de laboratorio disponible.
- Analizar los datos estadísticos que pueden ser tomados de los equipos o leídos con los instrumentos.
- Hacer una comparación de las características de los protocolos X.25 y *Frame Relay*.

1.4. TCP/IP SOBRE *FRAME RELAY* (Aplicaciones de Voz y Recursos Compartidos).

Los protocolos TCP e IP han logrado un gran auge en los niveles de transporte y de red del modelo OSI, y *Frame Relay* es bastante útil para el transporte de datos en redes WAN. Estas características son aprovechadas para lograr aplicaciones de transporte de grandes cantidades de información y en ocasiones, en tiempo real. Dadas estas ventajas, es importante analizarlas y aprender algunas aplicaciones comerciales.

Los objetivos de esta práctica son:

1.4.1. General

Analizar las diferentes características y aplicaciones de los protocolos TCP e IP.

1.4.2. Específicos

- Diseñar e implementar una red utilizando los protocolos *Frame Relay*, TCP e IP.
- Analizar la estructura de la trama de bits de los protocolos TCP e IP.
- Diagnosticar y resolver problemas utilizando el equipo de laboratorio disponible.
- Analizar los datos estadísticos que pueden ser tomados de los equipos o leídos con los instrumentos.
- Analizar cualitativamente la eficiencia de la red mediante pruebas con las aplicaciones.

2. MANUALES

Adicional a las guías de laboratorio, se escribieron dos documentos para apoyar el aprendizaje del estudiante y el trabajo del monitor [3].

2.1. MANUAL PARA EL ESTUDIANTE

El manual para el estudiante contiene información teórica, basada en los temas tratados en clase. El manual, trae la información que necesita el estudiante para responder las preguntas previas a la práctica y realizar los diseños planteados de forma eficiente.

La información es clara, lo que ayuda a realizar una consulta fácil y provechosa, los gráficos de las redes sirven como soporte de la teoría explicada, los temas que ya se tratan en otros trabajos de grado [4] u otros manuales no se incluyen, para evitar la redundancia de información, sin embargo, son mencionados en la bibliografía recomendada.

2.2. MANUAL PARA EL MONITOR

También se redactó un documento para apoyar el trabajo del monitor, en éste, se encuentra una descripción del enfoque que fue dado a las prácticas de laboratorio y algunas recomendaciones para el desarrollo de la práctica.

3. PRUEBA DE LAS PRÁCTICAS

Para la evaluación de los resultados obtenidos, se realizaron las prácticas propuestas con estudiantes, quienes evaluaron la calidad de las guías, de los problemas propuestos, del manual para el estudiante y de los materiales disponibles para el desarrollo, esto lo hicieron, respondiendo las listas de valoración que se muestran en el Anexo D del libro de este trabajo de grado.

El objetivo central de las pruebas, era encontrar falencias y recibir sugerencias para mejorar la calidad técnica y pedagógica del material realizado y de los recursos disponibles para la ejecución de los laboratorios.

Este objetivo se cumplió, cinco estudiantes participaron activamente en el desarrollo de las prácticas y en la generación de ideas para mejorar lo hasta el momento realizado. Los errores encontrados fueron corregidos y las sugerencias hechas fueron acogidas en su mayoría.

Después de realizar las pruebas, se procedió a hacer los cambios que se sugirieron y las correcciones de los errores encontrados, y luego se decidió, por sugerencia del director del trabajo de grado, realizar nuevamente las pruebas, para saber si las modificaciones habían mejorado la calidad de las prácticas de laboratorio. Los resultados mostraron que los parámetros que habían obtenido calificaciones bajas en la primera prueba mejoraron, gracias a los cambios y complementos que se hicieron.

De manera general, comparando las valoraciones hechas por los estudiantes, con los resultados de la encuesta realizada en el anteproyecto sobre las prácticas que se venían realizando, se observa una mejora muy significativa, reflejada en el interés y en el nivel de aprendizaje que mostraron los alumnos durante las pruebas.

La mayoría de los problemas que presentaban las antiguas prácticas de laboratorio como falta de interés por parte de los estudiantes, mal enfoque de los objetivos, el bajo nivel de aprendizaje, entre otros, quedan solucionados, y para los que no, se dejan planteadas sugerencias y las necesidades para poder resolverlos.

El Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Electrónica, cuenta ahora con prácticas interesantes, flexibles, pedagógicas, eficientes, claras, ordenadas y con material de apoyo para la materia electiva Transmisión de Datos.

4. CONCLUSIONES

- El trabajo realizado, sienta las bases para iniciar un proceso que contribuya a la creación de un Laboratorio de Telecomunicaciones en la Facultad de Ingeniería Electrónica. Esto lo hace, proponiendo prácticas más organizadas, aprovechando mejor los recursos disponibles y sugiriendo la adquisición de nuevos equipos e instrumentos, para así, poder realizar prácticas de laboratorio que favorezcan el aprendizaje de la materia electiva Transmisión de Datos y de otras que materias relacionadas.
- La metodología utilizada y los problemas planteados son claros y relacionados con la realidad laboral del país, lo que despierta en el estudiante y en el monitor un interés en el desarrollo de las prácticas.
- Los manuales para el estudiante y para el monitor, son documentos que apoyan el desarrollo de las prácticas, guiando al estudiante a plantear una solución de calidad y ayudando al monitor a orientar el proceso de enseñanza.
- Las cuatro prácticas no son independientes, por el contrario, son complementarias entre sí y están diseñadas como un proceso

de aprendizaje que deja ver el cumplimiento de los objetivos propuestos.

- Las prácticas desarrolladas son flexibles, ya que permiten ser modificadas fácilmente en caso de que se adquiriera un equipo nuevo en la facultad.
- Los equipos Motorola Vanguard 6520 disponibles en el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Electrónica, son excelentes herramientas, ya que soportan diferentes protocolos y servicios, sin embargo, es necesario hacer una inversión en equipos e instrumentos que amplíen los temas tratados en las prácticas.
- Las pruebas realizadas con estudiantes que habían cursado la materia, fueron una excelente forma de recopilar información acerca de las deficiencias que presentaban las prácticas propuestas, las sugerencias y correcciones hechas por los estudiantes fueron tenidas en cuenta y contribuyeron a mejorar su calidad
- En una evaluación cualitativa, los estudiantes que realizaron las prácticas de prueba, opinaron, que existe un gran avance entre las prácticas que se venían realizando y las planteadas en este trabajo de grado.
- De manera general, los objetivos planteados fueron cumplidos y se deja para la Facultad un material de calidad que va ser implementado como prácticas y manuales de laboratorio para la materia electiva de la materia electiva Transmisión de Datos.
- De manera personal, el trabajo de grado aportó al autor un

complemento en los conocimientos aprendidos durante la Práctica Profesional.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Internetworking Technologies Handbook, Ed. Cisco Press, 3ra ed. Indianapolis, 2001.
- [2] TANENBAUM, Andrew S. Computer Networks. 3ra edición. 1996.
- [3] BUITRAGO, Jorge. Desarrollo de prácticas de laboratorio y manuales para la materia electiva Transmisión de Datos. Bogotá, 2003.
- [4] CORREDOR, Fernando y ROLDÁN, Miguel. Prácticas de laboratorio en X.25, *Frame Relay* e IP [CD-ROM]. Bogotá, 2001.