



Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 6

**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS**

Título: Propuesta de protocolos de comunicación para servidores de media en el departamento de Señales Digitales.

Autor: Yeineri Rebollo Vera.

Tutor: Ing. Eduardo Cepero Utra.

La Habana, mayo de 2012.

Año 54 de la Revolución.



"Seamos realistas y hagamos lo imposible."

Dedicatoria

En especial a mi madre quien con compromiso y entrega permanente estuvo presente, tanto en mis deseos como en mis acciones para superarme y consolidarme como ser humano. A quien ha sacrificado gran parte de su vida para educarme y hacer de mi quien soy hoy. Mil palabras no bastarían para agradecerte tu apoyo y comprensión en los momentos difíciles, por compartir mis fracasos y mis victorias, siempre recibiendo de ti palabras de aliento que me han dado la fuerza para seguir luchando.

A mi padrastro que ha sido más que eso, ha sido mi padre, quien me ha apoyado incondicionalmente en todas mi decisiones. Por ser de mí quien ser hoy, por guiarme y educarme de la mejor forma posible.

A mi hermana por apoyarme y confiar en mí, aun cuando son momentos difíciles, porque directa o indirectamente has contribuido al cumplimiento de mis metas más importantes. Por darme dos sobrinos que son una parte muy importante en mi vida.

A mis dos sobrinos por ser la fuente inspiradora para vencer todos los obstáculos que se han puesto en mi camino. Me motivan a la superación cotidiana como ejemplo vivo de su formación integral.

A toda mi familia que siempre ha estado conmigo en los momentos que más los he necesitado.

Agradecimientos

A mi novio, por acompañarme en este año tan difícil y decisivo para mí dándome siempre su apoyo, amor y confianza. Por hacerme tan feliz y por lograr que cada día de mi vida a su lado sea cada vez mejor.

A los compañeros de estudio que me inspiraron para que no me detuviera y venciera todas las dificultades hasta el final de toda mi carrera.

A todas las muchachitas del apartamento, por ayudarme y apoyarme en los momentos que las he necesitado.

A todo aquel que aportó su granito de arena durante mi formación en la universidad.

Declaración de autoría

Declaro que soy la única autora de este trabajo y autorizo al centro de Señales Digitales de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año_____.

Yeineri Rebollo Vera

Ing. Eduardo Cepero Utra

RESUMEN

Durante el proceso de desarrollo de software es importante el uso de protocolos que faciliten la comunicación y transferencia de archivos, posibilitando que el cliente tenga acceso a todos los archivos que están almacenados en el servidor. El presente trabajo se realizó con el objetivo de realizar una propuesta de protocolo que permita agilizar y asegurar el proceso de comunicación y transferencia de archivos multimedia para el departamento de Señales Digitales del centro GEYSED. Para dar cumplimiento a este objetivo se hizo indispensable llevar a cabo todo un proceso de investigación, con el fin de detectar un protocolo aplicable a todos los proyectos del departamento. Para ello fue necesario realizar una fundamentación teórica en la que se abordan los diferentes conceptos emitidos por varios autores referentes a aspectos relacionados con los protocolos de comunicación, además fue preciso realizar una entrevista que permitió conocer los protocolos que son utilizados actualmente en el departamento. Una vez probado los protocolos escogidos para el desarrollo de la investigación, se recopilan los principales resultados obtenidos en dicha prueba, permitiendo hacer una comparación entre ellos, posibilitando así, escoger el protocolo idóneo para la comunicación y transferencia de archivos multimedia del departamento Señales Digitales del centro GEYSED.

Palabras Clave: Protocolo, servidor de video, transferencia de datos, comunicación.

Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1: Fundamentación Teórica.....	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Conceptos asociados a la investigación.....	5
1.3 Concepción de los protocolos de comunicación entre servidores de video en el departamento de Señales Digitales del centro GEYSED.....	9
1.4 Situación problemática.....	9
1.5 Soluciones existentes.....	10
1.5.1 Protocolos que se utilizan en el departamento.....	10
1.5.2 Protocolos utilizados a nivel mundial.....	13
1.6 Conclusiones.....	14
Capítulo 2. Caracterización de la propuesta de solución.....	16
2.1 Introducción.....	16
2.2 Protocolos utilizados para la transferencia de archivos.....	16
2.2.1 Protocolos de transporte.....	17
2.2.1.1 Protocolo TCP/IP.....	17
2.2.1.2 Protocolo UDP.....	19
2.2.1.3 Comparación de TCP y UDP.....	20
2.2.2 Protocolos de Aplicación.....	21
2.2.2.1 Protocolo FTP.....	21
2.2.2.2 Protocolo SMB.....	24
2.2.2.3 Protocolo NFS.....	26
2.2.2.3 Protocolo iSCSI.....	28
2.3 Fundamentación del protocolo a utilizar.....	29
2.4 Conclusiones.....	32
Capítulo 3: Resultados de la Investigación.....	33
3.1 Introducción.....	33

3.2 Pruebas.....	33
3.3 Conclusiones.....	34
Conclusiones Generales.....	35
Recomendaciones.....	36
Bibliografía.....	37
Anexos.....	39
Glosario de términos.....	43

Índice de Tablas

Tabla 1 Relación entre los servidores y protocolos que se usan en los proyectos	12
Tabla 2 Funcionamiento de los protocolos para la transferencia de datos.	16
Tabla 3 Comparación entre los protocolos de transporte TCP y UDP.....	20
Tabla 4 Ubicación de NFS en la pila de protocolos según el Modelo OSI.....	32
Tabla 5 Comparación entre NFS, SMB, FTP	33
Tabla 6 Comparación entre NFS, SMB, FTP	34

Índice de Figuras

Figura 1: Elementos que intervienen en la comunicación [3].....	6
Figura 6 Transferencia de archivo mediante el protocolo NFS.....	40
Figura 7 Transferencia de archivo mediante el protocolo SMB	40
Figura 8 Transferencia de archivo mediante el protocolo FTP	41
Figura 9 Transferencia de archivo mediante el protocolo FTP	41
Figura 10 Transferencia de archivo mediante el protocolo NFS.....	42
Figura 11 Transferencia de archivo mediante el protocolo SMB	42

Introducción

La computación desde sus inicios se convirtió en una poderosa herramienta para el desarrollo del hombre y la sociedad. El mundo en la actualidad se ha visto inmerso en el proceso de evolución de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Una de sus aristas es la informática, que no es más que el procesamiento automático de grandes cantidades de datos, en otras palabras, la automatización de procesos para la gestión y el control de la información. Como consecuencia de su acelerado desarrollo, hoy día existe una revolución tecnológica mundial en este sentido.

La aparición de la informática en casi todos los sectores de la sociedad ha provocado que grandes volúmenes de información se hayan digitalizado, para hacer más fácil su almacenamiento y de esta forma poder automatizar la gestión de grandes cantidades de datos que son almacenados en archivos informáticos, ante la acumulación de los datos que manejan las empresas y entidades en general, se necesitan potentes equipos que permitan administrar y gestionar de forma segura, rápida y eficiente los datos almacenados.

Debido a la creciente demanda, grandes empresas a nivel mundial, se dedicaron a la fabricación de tecnologías para servidores. No solo las grandes empresas de software propietario como Microsoft, Intel y la propia Apple se dedican a la producción de este tipo de tecnología; también existen comunidades que desarrollan una gama de productos bajo tecnología no privativa, como la Comunidad de Software Libre, que ha dado grandes avances en el campo con productos de gran calidad, puestos a disposición de la comunidad de forma gratuita.

El desarrollo de software ha demostrado ser un factor importante para la economía de cualquier país o institución. Cuba no está exenta del avance tecnológico actual, y consciente de la facilidad que proporcionan las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para el desarrollo económico y social de la nación, dedica gran parte de sus esfuerzos en esta dirección. Fomentar y promover el desarrollo de la informática, se ha convertido en una tarea de prioridad para el país, con el propósito de insertarse en el mercado del software mundial. La Industria Cubana del Software está llamada a convertirse en una significativa fuente de ingresos tanto nacional como internacionalmente.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) surge en el 2002 con la misión de formar profesionales en el campo de la informática a partir de un modelo pedagógico, que vincula el estudio con la producción y la

investigación, de acuerdo a las necesidades sociales del país. Para dar cumplimiento a este objetivo la universidad cuenta con una serie de centros en los que se desarrollan diferentes proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I).

El centro de Desarrollo de Geoinformática y Señales Digitales (GEYSED) de la Facultad 6, tiene como uno de sus principales objetivos, automatizar todo el proceso relacionado con archivos multimedia, tales como la gestión, almacenamiento y codificación de estos para brindar una mejor calidad tanto en las transmisiones televisivas como radiales. Gran variedad de productos y aplicaciones conforman el entorno de los diversos proyectos que se desarrollan en el centro, ganando cada vez más en funcionalidades y heterogeneidad.

Estas aplicaciones están destinadas al trabajo con media (audio y video), encontrándose distribuidas en las estaciones de trabajo que requieran de su funcionamiento, dichas estaciones se comunican con el servidor, el cual es el encargado de centralizar las media mediante el uso de protocolos. Según estudios realizados, se determinó que en los proyectos del departamento de Señales Digitales se necesita un protocolo que permita, la creación de enlaces simbólicos, agilizar y asegurar el proceso de comunicación y transferencia de archivos multimedia en un canal de comunicación imperfecto.

Dados estos antecedentes es necesario contar con un conjunto de protocolos de comunicación entre servidores de video que cumplan con las expectativas y tendencias actuales. Ante la presente situación se ha determinado como **problema a resolver** ¿cómo agilizar y asegurar el proceso de comunicación y transferencia de datos entre servidores de video en el departamento de Señales Digitales del centro GEYSED?

Para dar solución al problema, se ha planteado como **objetivo general** proponer protocolos para establecer la comunicación entre servidores de video para el departamento de Señales Digitales. Teniendo como **objeto de estudio** a los protocolos para la comunicación, enmarcados en el **campo de acción**, protocolos para establecer la comunicación entre servidores de video del departamento de Señales Digitales del centro GEYSED. **Defendiendo la idea** de que con la selección adecuada de protocolos para el envío y la recepción de datos a través de la red, se logrará un intercambio ágil e integral de datos.

Para el cumplimiento del objetivo especificado se trazaron las siguientes tareas de investigación:

- Elaboración del marco teórico de la investigación a partir del estado del arte existente sobre el tema.

- Comparación los protocolos de comunicación entre servidores de video identificados para seleccionar el o los más factibles.
- Validación la propuesta de protocolos para la comunicación entre servidores de video del departamento Señales Digitales.

Una vez concluida la investigación se espera obtener el siguiente resultado:

- Propuesta de protocolos para la comunicación y transferencia de datos entre servidores de video en el departamento de Señales Digitales del centro GEYSED.

Para dar solución al objetivo trazado durante la investigación se emplearon diferentes métodos científicos de investigación, a los cuales se hace referencia a continuación:

Métodos teóricos: Estos brindan la posibilidad de estudiar, comprender, analizar y explicar la esencia del objeto de estudio. A continuación se especifican los utilizados en la investigación.

- ✓ **Método histórico-lógico:** Se utilizó para investigar la información que se tiene hasta el momento del estado del arte de los protocolos utilizados para la comunicación entre servidores de video y para identificar rasgos comunes de los proyectos desarrollados en el departamento de Señales Digitales del centro GEYSED.
- ✓ **Método analítico sintético:** Este método se utilizó con el objetivo de realizar un estudio detallado de los protocolos propuestos para la comunicación entre servidores de video. Después de haber realizado un profundo análisis de la documentación existente, se elaboró un resumen el cual da soporte a la propuesta a desarrollar.

Métodos empíricos: Son los que permiten hacer una retroalimentación de trabajos realizados con anterioridad sobre un tema en específico, en este caso para los protocolos propuestos para la comunicación entre servidores de video, mediante estos se pueden analizar diferentes variantes. De ellos se usaron los siguientes:

- ✓ **Método de Observación:** Se utilizó durante toda la investigación, ya que colecciona información de los aspectos tratados en la investigación desde el punto de vista de otros autores, así como sus definiciones y resultados para permitir realizar un análisis del estado del arte.

- ✓ **Entrevista:** Se utilizó para obtener información sobre cómo es el proceso de comunicación y los protocolos utilizados en el departamento de Señales Digitales del centro GEYSED. Tomando como personal a entrevistar a los líderes de proyecto de este centro. Para ello se ha tomado como población a 5 trabajadores de los diferentes proyectos del departamento, de ellos se toman como muestra 3 líderes para ser entrevistados, lo que representa el 60% de la población. Se realizó una técnica de muestreo no probabilístico, específicamente muestreo intencional, anexo #1 Encuesta para determinar los protocolos que se utilizan en los proyectos de departamento Señales Digitales del centro GEYSED.

El contenido del presente trabajo de diploma está estructurado de la siguiente manera:

Capítulo 1. Se expone el estado del arte del objeto de estudio de la presente investigación y se definen los elementos teóricos que lo sustentan. Se enuncian conceptos que posibilitan un mejor entendimiento de lo planteado en la situación problemática y el marco del problema en sentido general. Se enuncian y argumentan protocolos ya existentes que pueden dar solución de alguna manera al problema científico del presente trabajo.

Capítulo 2. Se expone el estado de la comunicación entre los servidores y aplicaciones del departamento de Señales Digitales, y se evalúa la efectividad de los protocolos de comunicación utilizados, determinando así la factibilidad de los mismos o la propuesta de sustitución por el o los más adecuados.

Capítulo 3. Se recopilan los principales resultados luego de haber probado los protocolos propuestos para la comunicación entre servidores de video, realizándose la validación de la investigación.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.1 Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo principal abordar los temas referidos a los protocolos de comunicación, así como los conceptos y las definiciones planteadas por varios autores. Además queda expuesto el marco teórico de la investigación, o sea, la teoría existente del objeto de estudio, que ha surgido como resultado de anteriores investigaciones y que a su vez permite orientar el trabajo de una manera coherente.

Se podrá conocer el significado de vocablos tales como protocolo, proceso de comunicación, gestión de procesos y almacenamiento de archivos, así como sus características y tendencias. Se explica con más profundidad aspectos relacionados con la situación problemática presentada y se analizan posibles soluciones que puedan contribuir de forma parcial o total al problema detectado.

1.2 Conceptos asociados a la investigación

Para una mayor comprensión de la temática que se analiza, se hace necesario citar determinados conceptos relacionados a términos claves para la investigación, sirviendo estos de guía y sustento al entendimiento del proceso de comunicación y transferencia de datos entre servidores de video.

Protocolo informático: es un método establecido de intercambiar datos. Método por el cual dos ordenadores, acuerdan comunicarse, una especificación que describe cómo los ordenadores hablan el uno al otro en una red [2].

Desde el punto de vista de un usuario, el único aspecto interesante sobre protocolos es que un ordenador o dispositivo debe soportar los protocolos adecuados si quiere comunicarse con otros ordenadores. El protocolo se puede implementar en hardware o en software [2].

Los protocolos de comunicaciones: son las reglas y procedimientos utilizados en una red para establecer la comunicación entre los nodos que disponen de acceso a la red. Los protocolos gestionan dos niveles de comunicación distintos. Las reglas de alto nivel definen cómo se comunican las aplicaciones, mientras que las de bajo nivel definen cómo se transmiten las señales por el cable. Es decir los protocolos de comunicación son como reglas que permiten el flujo de información entre distintas computadoras que manejan lenguajes distintos,

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

por ejemplo, dos computadores conectados en la misma red pero con protocolos diferentes no podrían comunicarse jamás [3].

La comunicación se define como un proceso en el que intervienen un emisor y un receptor, en un ambiente determinado (físico o virtual) a través del cual se logra la transmisión e intercambio de ideas e información, comprensible entre las partes [3].

En la comunicación de datos intervienen varios elementos los cuales se muestran en la figura 1.

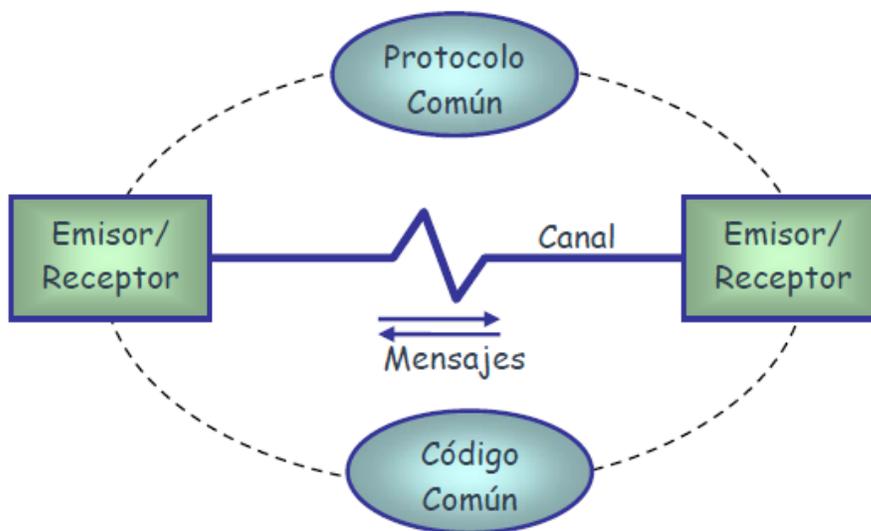


Figura 1: Elementos que intervienen en la comunicación [3].

Servidor: un servidor es un ordenador remoto que provee los datos solicitados por parte de los navegadores de otras computadoras [4].

Plataformas de Servidor (Server Platforms): Un término usado a menudo como sinónimo de sistema operativo, la plataforma es el hardware o software subyacentes para un sistema, es decir, el motor que dirige el servidor [4].

Servidores de Aplicaciones (Application Servers): Designados a veces como un tipo de middleware (software que conecta dos aplicaciones), los servidores de aplicaciones ocupan una gran parte del territorio entre los servidores de bases de datos y el usuario, los cuales son conectados con frecuencia [4].

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

Servidores de Audio/Video (Audio/Video Servers): Los servidores de Audio/Video añaden capacidades multimedia a los sitios web permitiéndoles mostrar contenido multimedia en forma de flujo continuo (*streaming*) desde el servidor [4].

Servidores de Chat (Chat Servers): Los servidores de chat permiten intercambiar información a una gran cantidad de usuarios ofreciendo la posibilidad de llevar a cabo discusiones en tiempo real [4].

Servidores FTP (FTP Servers): Uno de los servicios más antiguos de internet, protocolo de transferencia de archivos, permite mover uno o más archivos [4].

Servidores de Correo (Mail Servers): Casi tan ubicuos y cruciales como los servidores web, los servidores de correo mueven y almacenan el correo electrónico a través de las redes corporativas (vía LANs y WANs) y a través de internet [4].

Servidores Proxy (Proxy Servers): Los servidores proxy se sitúan entre un programa del cliente (típicamente un navegador) y un servidor externo (típicamente otro servidor web) para filtrar peticiones, mejorar el funcionamiento y compartir conexiones [4].

Servidores Web (Web Servers): Básicamente, un servidor web sirve contenido estático a un navegador, carga un archivo y lo sirve a través de la red [4].

Servidores Streaming (Streaming Servers): permite enviar por la red contenidos de audio, de manera que el cliente pueda reproducir los contenidos (escuchar o visualizar) sin esperar la descarga completa de un fichero, ya que se reproduce la secuencia de audio/video mientras continúa la descarga [7].

Servidores Samba (Samba Servers): se encargan de facilitar a los usuarios la oportunidad de configurar, mediante el uso de un software totalmente libre, un sistema por el cual se interconectan ordenadores de sistemas operativos Windows o Linux. Esto hace que compartir archivos sea mucho más sencillo y que se utilicen herramientas de conexión avanzadas entre estos dispositivos [8].

Servidores de video (Video Servers): Los servidores de video (del inglés: Video Server / IP Video Server) son dispositivos creados para permitir la transición tecnológica entre los sistemas análogos de vigilancia conocidos como CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) y las nuevas formas de Vigilancia conocidas como Vigilancia IP.

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

Generalmente el dispositivo también es capaz de transmitir y recibir audio, así como señales de control para mover o hacer acercamiento de las cámaras análogas que se conecten al mismo y que soporten esas funciones (según el modelo y fabricante) [10].

Servidores Apache (Apache Servers): Garantiza la disponibilidad en línea de la mayoría de los sitios web hoy en día activos. El servidor está destinado a servir gran cantidad de plataformas, sistemas operativos como Unix, Windows, Linux, etc [11].

Los archivos no son un almacén de papeles, documentos, sino sistemas gestores de datos que permiten a sus usuarios satisfacer las necesidades de información y de conocimiento de forma rápida y precisa [5].

Un sistema de gestión de archivos es el software del sistema que proporciona servicios a usuarios y aplicaciones para el uso de archivos. Normalmente la única forma en que un usuario o aplicación puede acceder a los archivos es mediante el sistema de gestión de archivos. El almacenamiento de archivos digitales se utiliza para guardar datos, procesarlos y usarlos como programas o información de cualquier tipo [5].

Almacenamiento de archivos

Algunas veces es útil almacenar un grupo de archivos en un archivo de manera que se puedan respaldar o transferir a otro directorio o incluso a otro ordenador [5].

Los sistemas de almacenamiento se han convertido en un aspecto singular y complejo de la informática que puede enfocarse desde distintos puntos de vista. Se podrían definir como el hardware donde se guardan datos [5].

Red de área de almacenamiento: las unidades SAN pueden ser armarios enormes; algunos pueden tener 240 discos duros. Estos grandes sistemas con más de 50 terabytes de capacidad hacen más que sólo activar cientos de discos duros. Son almacenes de datos de una potencia increíble que emplean utilidades de software muy versátiles para gestionar múltiples arreglos, soportar diversas configuraciones de arquitectura de almacenamiento y proporcionar una monitorización constante del sistema [5].

Tecnología de almacenamiento de información: Las unidades NAS son unidades independientes que cuentan con sistemas operativos y de archivos propios y gestionan los discos duros que llevan conectados. Son unidades

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

de diversa capacidad para ajustarse a las necesidades de cada propietario y funcionan como servidores de archivos [5].

La transferencia de datos en el servidor: es la capacidad que tiene este de transferir datos desde y hacia él [6].

1.3 Concepción de los protocolos de comunicación entre servidores de video en el departamento de Señales Digitales del centro GEYSED.

El departamento de Señales Digitales cuenta con cuatro proyectos productivos, Video Vigilancia, Calidad, Sistema de Captura y Catalogación de Media (SCCM), Sistema de Gestión y Transmisión de Contenido Audiovisual (SIAV).

De estos proyectos antes mencionados solo dos de ellos utilizan un servidor de almacenamiento:

- ✓ **Sistema de Captura y Catalogación de Media**, este cuenta con un subsistema de almacenamiento, el mismo está compuesto por tres aplicaciones, dichas aplicaciones se comunican entre sí, mediante el middleware¹ ICE, además son las que interactúan directamente con el servidor de almacenamiento mediante el protocolo sistema de ficheros en red (NFS), el cual permite que los archivos que se encuentran en el servidor de almacenamiento aparezcan como archivos locales.
- ✓ **Sistema de Gestión y Transmisión de Contenido Audiovisual:** dicho proyecto cuenta con varios subsistemas web, uno de ellos es Web TV, el mismo tiene un módulo de almacenamiento, del cual heredan dos módulos, filehtml que utiliza el protocolo NFS y ftphtml que emplea el protocolo FTP. El módulo de almacenamiento se comunica directamente con el servidor central a través del protocolo FTP, y realiza peticiones al mismo mediante funciones php.

1.4 Situación problemática

En la Universidad de las Ciencias Informáticas, específicamente en la Facultad 6 se encuentra el departamento de Señales Digitales del centro GEYSED, en el mismo se están desarrollando diferentes proyectos de software sobre plataformas libres, que trabajan con ficheros multimedia como audio y video.

¹ Los middlewares son plataformas que proporcionan soporte al desarrollo de aplicaciones distribuidas.

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

Para la gestión y administración de media es imprescindible que las mismas se encuentren almacenadas en un servidor, al cual se accede mediante protocolos que permitan la comunicación y transferencia de archivos multimedia. En los proyectos productivos que se desarrollan en el departamento, se han detectado problemas relacionados con los protocolos que se utilizan actualmente, debido a que los mismos no permiten la creación de enlaces simbólicos, lo que dificulta el trabajo con las media a la hora de realizar actualizaciones en el servidor, no son del todo seguros, no son fáciles de configurar, además presentan problemas de usabilidad. Por los problemas antes planteados, se hace necesario emplear un protocolo que permita agilizar y asegurar el intercambio de datos a través de un canal de comunicación imperfecto, además ante la situación económica del país, se necesita emplear protocolos que reduzcan los costos de los proyectos finales.

1.5 Soluciones existentes

Para un mejor entendimiento del objetivo que se persigue alcanzar con la siguiente investigación, es importante realizar un análisis sobre las soluciones existentes en la actualidad para la comunicación entre servidores. Por tanto a continuación se exponen los diferentes protocolos que se utilizan en los diferentes proyectos productivos del departamento de Señales Digitales del centro GEYSED, así como los utilizados en grandes empresas a nivel mundial.

1.5.1 Protocolos que se utilizan en el departamento

Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP): es una de las utilidades de la familia de Protocolos de TCP/IP. FTP permite a los usuarios copiar archivos entre sistemas remotos en una red IP. FTP se ha diseñado para su uso de forma interactiva por usuarios finales o por programas de aplicación. Las funciones esenciales de Transferencia de Archivos permiten a los usuarios realizar tareas básicas como copiar, mover, renombrar y trabajar con directorios de forma remota [13].

Sistema de ficheros en red (NFS): es un protocolo que provee una interfaz entre el sistema de archivos físico y un sistema de archivos remoto. Dispone de todo lo que podemos esperar de un sistema de archivos: gestión de permisos, propiedades avanzadas, enlaces, entre otros. La principal limitación de NFS es que intrínsecamente es inseguro, por lo que requiere de una correcta administración y configuración.

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP): es un protocolo sencillo cliente-servidor que articula los intercambios de información entre los clientes web y los servidores HTTP. El propósito del protocolo HTTP es permitir la transferencia de archivos (principalmente, en formato HTML), entre un navegador (el cliente) y un servidor web (denominado, entre otros, http en equipos UNIX) localizado mediante una cadena de caracteres denominada dirección URL [14].

Bloque de mensajes del servidor (SMB): es un protocolo de solicitud-respuesta. A diferencia del protocolo para compartir archivos respaldado por FTP, los clientes establecen una conexión a largo plazo con los servidores. Una vez establecida la conexión, el usuario del cliente puede acceder a los recursos en el servidor como si el recurso fuera local para el host del cliente. El protocolo SMB describe el acceso al sistema de archivos y la manera en que los clientes hacen solicitudes de archivos. Además describe la comunicación entre procesos del protocolo SMB. Todos los mensajes SMB comparten un mismo formato. Este formato utiliza un encabezado de tamaño fijo seguido por un parámetro de tamaño variable y un componente de datos [12].

Protocolo de Control de Transmisión (TCP): es un sistema de protocolos que hacen posibles servicios Telnet, FTP, E-mail, y otros entre ordenadores que no pertenecen a la misma red. El Protocolo de Control de Transmisión (TCP) permite a dos anfitriones establecer una conexión e intercambiar datos. El TCP garantiza la entrega de datos, es decir, que los datos no se pierdan durante la transmisión y también garantiza que los paquetes sean entregados en el mismo orden en el cual fueron enviados [15].

Protocolo de internet (IP): es un protocolo no orientado a la conexión, con mensajes de un tamaño máximo. Cada datagrama se gestiona de forma independiente, por lo que dos datagramas pueden utilizar diferentes caminos para llegar al mismo destino, provocando que lleguen en diferente orden o bien duplicados. Es un protocolo no fiable, eso quiere decir que no corrige los anteriores problemas, ni tampoco informa de ellos. Este protocolo recibe información del nivel superior y le añade la información necesaria para su gestión. [15].

Protocolo de datagramas de usuario (UDP): es básicamente una interfaz de aplicación para IP. No soporta confiabilidad, control de flujo o recuperación de errores para IP. Simplemente sirve como "multiplexor/demultiplexor" para enviar y recibir datagramas. Proporciona un mecanismo para que una aplicación envíe un datagrama a otra. La capa UDP es sumamente delgada por lo que tiene pocas sobrecargas, pero requiere que la aplicación sea responsable de la recuperación de errores y demás características no soportadas [15].

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

En la siguiente tabla se muestra la relación entre los servidores y protocolos que se utilizan en cada uno de los proyectos del departamento de Señales Digitales del centro GEYSED.

Tabla 1 Relación entre los servidores y protocolos que se usan en los proyectos

Proyecto	Servidor	Protocolo
SCCM	Base de Datos	tcp/ip.
	Procesamiento	tcp/ip.
	Web	http
	Almacenamiento	http
SIAV	Almacenamiento	ftp
	Streaming	http
	Base de Datos	tcp/ip.
	FTP	ftp.
Video Vigilancia	Apache	http
	Base de Datos	Tcp/ip
	Web	http, tcp

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

	Samba	Smb
--	-------	-----

1.5.2 Protocolos utilizados a nivel mundial

Intérprete de órdenes segura (SSH): Este protocolo permite a los usuarios acceder a máquinas remotas a través de una red. A parte de esta aplicación también permite copiar datos de forma segura (tanto ficheros sueltos como simular sesiones FTP cifradas), gestionar claves RSA para no escribir claves al conectar a los dispositivos y pasar los datos de cualquier otra aplicación por un canal seguro tunelizado mediante SSH. Todos los datos enviados y recibidos durante la conexión así como la información de autenticación del cliente se transfieren por medio de encriptación de 128 bits, lo cual los hacen extremadamente difícil de descifrar y leer. El servidor SSH puede convertirse en un conducto para convertir en seguros los protocolos inseguros mediante el uso de una técnica llamada reenvío por puerto, como por ejemplo POP, incrementando la seguridad del sistema en general y de los datos [17].

Conexión de fibra (FICON): Es un protocolo basado en fibra óptica lo que posibilita alta velocidad y alto rendimiento para el almacenamiento, diseñado específicamente para proveer altos rendimientos en las operaciones sobre largas distancias del grupo principal de ordenadores en la red. Se ha utilizado principalmente para mejorar el rendimiento del procesamiento y para obtener distancias superiores [23].

Gigabit Ethernet (GEthernet): Es utiliza normalmente para lograr un alto ancho de banda en redes de área Local (LAN) y para proveer conexiones que permitan el transporte de datos mediante el uso de los protocolos de transporte como TCP/IP y UDP. Es muy utilizado como troncal de una red de banda ancha, y proporcionar la conectividad en el campus de la red. Mientras Ethernet soporta una velocidad de 10 MB/s, y Fast Ethernet funciona a 100 MB/s, Gigabit Ethernet funciona a una velocidad de 1000 MB/s realizando su funcionamiento sobre fibra óptica [23].

Protocolo de canal de fibra (FCP): Es un protocolo de alta velocidad para el transporte de datos en serie que constituye la base de la arquitectura de las redes de almacenamiento local (SAN). En sus inicios FC fue concebido como un protocolo de propósito general pero su uso ha sido principalmente como protocolo en redes

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

de almacenamiento, soporta la arquitectura SAN, como se mencionó anteriormente, múltiples clases para un grupo de servicios, control de flujo. Soporta múltiples sistemas operativos para redes de almacenamiento de medianas y largas distancias. Estas distancias también dependen del medio de transmisión utilizado con varias especificaciones según un grupo de configuraciones, están en el orden de 500 metros y 10 Km como distancias máximas permisibles sin utilizar repetidores [23].

Protocolo de Control de Disco de Video (VDCP): Es un protocolo de comunicaciones propietario, desarrollado por la empresa Lauth Automation. Por su simpleza es el primero y más utilizado para controlar de forma manual los servidores de video en la industria de la televisión. El protocolo de control de disco de video, es un protocolo de comunicación en serie, o sea, envía los datos de forma secuencial. Presenta como principal ventaja, su alta seguridad y efectividad en el proceso de conexión y desconexión al servidor de video [25].

Protocolo de Control de Dispositivos en Red (NDCP): Permite controlar a distancia todo equipo conectado a una red, facilitando la creación de la topología de red más adecuada. La creación de NDCP es de gran importancia, pues fue la base para la evolución de nuevos protocolos de control de forma remota [25].

Interfaz de pequeños sistemas de computadoras en internet (iSCSI): Es un protocolo punto a punto para el transporte de bloques de datos de entrada y salida de almacenamiento sobre una red IP. El protocolo se usa en servidores (iniciadores), dispositivos de almacenamiento (destinos) y dispositivos de puertas de acceso de transferencia de protocolo, iSCSI utiliza conmutadores y routers² ethernet estándar para trasladar los datos del servidor al almacenamiento. También permite utilizar la infraestructura IP y Ethernet para expandir el acceso al almacenamiento SAN, así como para extender la conectividad SAN a cualquier distancia [26].

1.6 Conclusiones

Con el estudio de la situación actual del dominio del problema, recogida en este capítulo, se pudo verificar la utilidad y necesidad de un protocolo capaz de agilizar y asegurar el proceso de comunicación y transferencia de archivos multimedia en el departamento de Señales Digitales del centro GEYSED.

Se valoraron algunas soluciones existentes que de alguna forma pueden ser una vía de solución al problema planteado, pudiéndose determinar que es necesario proponer un protocolo que cumpla con las necesidades de

² Es un dispositivo de hardware usado para la interconexión de redes informáticas.

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

los proyectos productivos del departamento, tales como la seguridad, velocidad, facilidad de uso, reducción de costes y la posibilidad de crear enlaces simbólicos, garantizando de esta forma que los datos lleguen íntegros al cliente y en el menor tiempo posible.

Capítulo 2. Caracterización de la propuesta de solución

2.1 Introducción

En este capítulo se brindara una propuesta de solución para dar respuesta al problema científico planteado, sección donde se abordará las problemáticas presentes en el proceso de comunicación y transferencia de archivos multimedia en el departamento de Señales Digitales del centro GEYSED. Se ofrecen diferentes aspectos relacionados con los protocolos de comunicación y transferencia de archivos, sus características, seguridad, velocidad y otros de igual importancia, para de esta forma seleccionar el protocolo idóneo.

2.2 Protocolos utilizados para la transferencia de archivos

Cuando se habla de protocolos es importante señalar que estos realizan diferentes funciones; para la comunicación entre servidores, para la trasferencia de archivos, para la conexión a la base de datos, para el servicio de correo, mensajería entre otros. En la investigación solo se tuvo en cuenta los protocolos para la transferencia de archivos, específicamente los protocolos que trabajan en la capa de aplicación y en la capa de transporte. Solo se analizan estos protocolos puesto que constituye la prioridad número uno en los proyectos del departamento de Señales Digitales del centro GEYSED.

Los protocolos operan a través del uso de una pila. Dicha pila describe el funcionamiento de todos los protocolos necesarios para completar una transferencia de datos entre dos máquinas, así como el camino que siguen los datos para dejar una máquina o entrar en la otra. La pila está dividida en capas, como se ilustra en la figura 3 [15]:

Tabla 2 Funcionamiento de los protocolos para la transferencia de datos.

EQUIPO SERVIDOR O CLIENTE	
Capa de Aplicaciones	Cuando un usuario inicia una transferencia de datos, esta capa pasa la solicitud a la Capa de Transporte.
Capa de Transporte	La Capa de Transporte añade una cabecera y pasa los datos a la Capa de Red.

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

Capa de Red	En la Capa de Red, se añaden las direcciones IP de origen y destino para el enrutamiento de datos.	
Capa de Enlace de Datos	Ejecuta un control de errores sobre el flujo de datos entre los protocolos anteriores y la Capa Física.	
Capa Física	Ingresa los datos a través del medio físico, que puede ser Ethernet vía coaxial, PPP vía módem, etc.	

Después de que los datos han pasado a través del proceso ilustrado en la figura anterior, viajan a su destino en otra máquina de la red. Allí, el proceso se ejecuta en sentido contrario (los datos entran por la capa física y recorren la pila hacia arriba). Cada capa de la pila puede enviar y recibir datos desde la capa adyacente. Cada capa está también asociada con múltiples protocolos que trabajan sobre los datos [15].

2.2.1 Protocolos de transporte

Los protocolos que se encuentran en la capa de transporte son los encargados de realizar una serie de funciones tales como, regular el flujo de información, asegurar que los datos lleguen sin errores y en la secuencia correcta, coordina a múltiples aplicaciones que se encuentren interactuando con la red simultáneamente de tal manera que los datos que envíe una aplicación sean recibidos correctamente por la aplicación remota, verifica que la información no sufrió alteraciones durante su transmisión.

2.2.1.1 Protocolo TCP/IP

TCP/IP se basa en software utilizado en redes. Aunque el nombre TCP/IP implica que el ámbito total del proyecto es la combinación de dos protocolos: Protocolo de Control de Transmisión y Protocolo Internet. El término TCP/IP no es una entidad única que combina dos protocolos, sino un conjunto de programas de software más grande que proporciona servicios de red, como registro de entrada remota, transferencia de archivo remoto y correo electrónico, etc., siendo TCP/IP un método para transferir información de una máquina a otra. Además TCP/IP maneja los errores en la transmisión, administra el enrutamiento y entrega de los datos, así como controlar la transmisión real mediante el uso de señales de estado predeterminado [15].

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

Requisitos Del Protocolo TCP/IP

Para poder solucionar los problemas que van ligados a la comunicación de ordenadores dentro de la red internet, se tienen que tener en cuenta una serie de particularidades sobre las que ha sido diseñada TCP/IP:

- Los programas de aplicación no tienen conocimiento del hardware que se utilizará para realizar la comunicación.
- La comunicación no está orientada a la conexión de dos máquinas, eso quiere decir que cada paquete de información es independiente, y puede viajar por caminos diferentes entre dos máquinas.
- La interfaz de usuario debe ser independiente del sistema, así los programas no necesitan saber sobre qué tipo de red trabajan.
- El uso de la red no impone ninguna topología en especial (distribución de los distintos ordenadores) [15].

De esta forma, se puede decir, que dos redes están interconectadas, si hay una máquina común que pase información de una red a otra. Además, que una red internet virtual realizará conexiones entre redes, que a cambio de pertenecer a la gran red, colaborarán en el tráfico de información procedente de una red cualquiera, que necesite de ella para acceder a una red remota. Todo esto independiente de las máquinas que implementen estas funciones, y de los sistemas operativos que estas utilicen.

Características TCP:

- Proporciona comunicación bidireccional completa mediante circuitos virtuales.
- Desde el punto de vista del usuario la información es transmitida por flujos de datos.
- Confiabilidad en la transmisión de datos por medio de:
 - ✓ Asignación de números de secuencia a la información segmentada.
 - ✓ Validaciones por suma.
 - ✓ Reconocimiento de paquetes recibidos [15].

Características IP:

- Protocolo no orientado a conexión.
- Fragmenta paquetes si es necesario.
- Direccionamiento mediante direcciones lógicas IP de 32 bits.
- Si un paquete no es recibido, éste permanecerá en la red durante un tiempo finito.
- Realiza el "mejor esfuerzo" para la distribución de paquetes.
- Tamaño máximo del paquete de 65635 bytes.
- Sólo se realiza verificación por suma al encabezado del paquete, no a los datos que éste contiene [15].

2.2.1.2 Protocolo UDP

El protocolo UDP (User Datagram Protocol), pertenece a la familia de los protocolos TCP/IP no es un protocolo tan fiable como TCP. Se limita a recoger el mensaje y enviar el paquete por la red. Para garantizar la llegada, el protocolo exige a la máquina de destino del paquete que envíe un mensaje (un eco). Si el mensaje no llega desde la máquina de destino el mensaje se envía de nuevo. UDP es un protocolo sencillo que implementa un nivel de transporte orientado a datagramas [15].

UDP proporciona puertos de protocolo utilizados para distinguir entre muchos programas que se ejecutan en la misma máquina. Esto es, además de los datos, cada mensaje UDP contiene tanto el número de puerto de destino como el número de puerto de origen, haciendo posible que el software UDP en el destino entregue el mensaje al receptor correcto y que el mismo envíe una respuesta. El UDP utiliza el protocolo IP subyacente para transportar un mensaje de una máquina a otra y proporciona la misma semántica de entrega de datagramas, sin conexión y no confiable que el IP. No emplea acuses de recibo para asegurarse de que llegan mensajes, no ordena los mensajes entrantes, ni proporciona retroalimentación para controlar la velocidad a la que fluye la información entre las máquinas. Por lo tanto, los mensajes UDP se pueden perder, duplicar o llegar sin orden. Además, los paquetes pueden llegar más rápido de lo que el receptor los puede procesar [15].

Los datagramas UDP se encapsulan dentro de la parte de datos de un datagrama IP. Una aplicación que utilice UDP para transmitir datos, producirá exactamente un datagrama UDP por cada operación de salida que

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

precise, el cual originará un datagrama IP encapsulándolo. Tres razones explícitas por las cuales UDP no es confiable [12]:

- Pueden perderse datagramas.
- Pueden duplicarse datagramas.
- Pueden desordenarse datagramas.

Un programa de aplicación que utiliza el UDP acepta toda la responsabilidad por el manejo de problemas de confiabilidad, incluyendo la pérdida, duplicación y retraso de los mensajes, la entrega fuera de orden y la pérdida de conectividad. Lo utilizan aplicaciones como NFS (Network File System), pero sobre todo se emplea en tareas de control y en la transmisión de audio y vídeo a través de una red. No introduce retardos para establecer una conexión, no mantiene estado de conexión alguno y no realiza seguimiento de estos parámetros. Así, un servidor dedicado a una aplicación particular puede soportar más clientes activos cuando la aplicación corre sobre UDP en lugar de TCP [15].

2.2.1.3 Comparación de TCP y UDP

En la tabla 5 se establece la comparación de los protocolos TCP y UDP, que funcionan en la capa de transporte.

Tabla 3 Comparación entre los protocolos de transporte TCP y UDP

Aspectos comparativos	TCP	UDP
Conexión	Servicio orientado a la conexión; se establece una sesión entre los hosts.	Servicio sin conexión; no se establece una sesión entre los hosts.
Integridad de los datos	Garantiza la entrega mediante el uso de confirmaciones y la entrega secuenciada de	No garantiza ni confirma la entrega, y no secuencia los datos.

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

	datos.	
Seguridad	Los programas que utilizan TCP proporcionan la seguridad del transporte de datos confiable.	Los programas que utilizan UDP son responsables de proporcionar la confiabilidad necesaria para el transporte de datos.
Velocidad	Es más lento.	Rápido.
Comunicación	Sólo admite la comunicación punto a punto.	Puede admitir la comunicación punto a punto y de un punto a varios puntos.

2.2.2 Protocolos de Aplicación

La capa de aplicación es aquella que proporciona la interfaz entre las aplicaciones que utilizamos para comunicarnos, facilitan los medios necesarios para generar y recibir datos que se pueden transportar a través de la red.

2.2.2.1 Protocolo FTP

El Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP) es una de las utilidades de la familia de Protocolos de TCP/IP. FTP permite a los usuarios copiar archivos entre sistemas remotos en una red IP. FTP se ha diseñado para su uso de forma interactiva por usuarios finales o por programas de aplicación. Las funciones esenciales de Transferencia de Archivos permiten a los usuarios realizar tareas básicas como copiar, mover, renombrar y trabajar con directorios de forma remota.

Tipos de servicios FTP

Normalmente los sistemas se configuran para autenticar los inicios de sesión, esto es, colocando un nombre de usuario y una contraseña, de esta manera se puede acceder al sistema. FTP tiene dos modalidades de uso [13]:

FTP Anonymous: Esto supone un servidor FTP configurado para permitir el acceso público, es decir, el sistema se ajusta a una clave de acceso público para permitir el acceso anónimo a todos los archivos que se han compartido.

FTP Privado: En este caso el servidor se basa en autenticación a partir de la base de datos de usuarios locales, por lo tanto, sólo pueden iniciar sesión los usuarios que hayan sido dados de alta en dicho sistema, normalmente este tipo de FTP es utilizado por compañías que requieren de acceso remoto o en entornos donde la información es confidencial.

Comandos de FTP:

A través de una conexión de control FTP se pueden enviar tres tipos de comandos:

- Comandos de Transferencia de Archivos.
- Comandos de Gestión de Archivos.
- Comandos de Control [13].

Comando de Transferencia de Archivos: Los comandos de Transferencia de Archivos permiten al usuario copiar un único archivo de un host a otro, copiar varios archivos de un host a otro, añadir un archivo local a un archivo remoto, copiar un archivo y añadir un número al nombre para que sea único [13].

Comandos de Gestión de Archivos: Los Comandos de Gestión permiten a los usuarios listar los archivos de un directorio, identificar el directorio en uso y cambiar de directorio, crear y eliminar directorios, cambiar el nombre a un archivo o borrarlo.

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

Comandos de Control: Los Comandos de Control permiten a los usuarios indicar si se va a transferir texto ASCII o Binario, establecer si el archivo está estructurado como una serie de bytes o como una secuencia de registro, describir cómo se va a transferir el archivo, por ejemplo, como un flujo de octetos.

Las respuestas FTP

Las respuestas FTP garantizan la sincronización entre el cliente y el servidor FTP. Por lo tanto, por cada comando enviado por el cliente, el servidor eventualmente llevará a cabo una acción y sistemáticamente enviará una respuesta.

Las respuestas están compuestas por un código de tres dígitos que indica la manera en la que el comando enviado por el cliente ha sido procesado. Sin embargo, debido a que el código de tres dígitos resulta difícil de leer para las personas, está acompañado de texto (cadena de caracteres Telnet separada del código numérico por un espacio).

Los códigos de respuesta están compuestos por tres números, cuyos significados son los siguientes:

- El primer número indica el estatuto de la respuesta (exitosa o fracasada)
- El segundo número indica a qué se refiere la respuesta.
- El tercer número brinda un significado más específico (relacionado con cada segundo dígito) [16].

La interfaz de usuario incluye, en general, comandos adicionales que permiten a los usuarios personalizar su entorno local como:

- Pedir a FTP que emita un sonido al final de la transferencia.
- Para una interfaz de usuario de tipo texto, pedir a FTP que imprima el símbolo <<#>> por cada bloque de datos que se transfiera.
- Establecer la traducción automática de letras mayúsculas a minúsculas o viceversa en un nombre de archivo o crear una tabla para traducir automáticamente los caracteres de los nombres de los archivos traducidos [16].

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

Aunque muchos usuarios prefieren la interfaz gráfica, el usuario dispone en su sistema de una interfaz de texto que revela muchos de los aspectos internos del Protocolo de Transferencia de Archivos.

FTP proporciona dos modos de transferencia de ficheros: ASCII y binario. El modo de transferencia ASCII se utiliza cuando se quiere transmitir archivos de texto, ya que cada sistema puede utilizar un formato distinto para la representación de texto. En este caso se realiza una conversión en el formato del fichero original, de manera que el fichero recibido pueda utilizarse normalmente. El modo de transferencia binario se debe utilizar en cualquier otro caso, es decir, cuando el fichero que se va a recibir contiene datos que no son texto. Aquí no se debe realizar ninguna conversión porque quedarían inservibles los datos del fichero [16].

Un problema básico de FTP es que está pensado para ofrecer la máxima velocidad en la conexión, pero no la máxima seguridad, ya que todo el intercambio de información, desde el login y password del usuario en el servidor hasta la transferencia de cualquier archivo, se realiza en texto plano sin ningún tipo de cifrado, con lo que un posible atacante puede capturar este tráfico, acceder al servidor y/o apropiarse de los archivos transferidos [16].

2.2.2.2 Protocolo SMB

Protocolo de red (que pertenece a la capa de aplicación en el modelo OSI) que permite compartir archivos e impresoras (entre otras cosas) entre nodos de una red es decir compartir recursos entre computadoras. Es un protocolo de solicitud-respuesta, que a diferencia del protocolo para compartir archivos respaldado por FTP, los clientes establecen una conexión a largo plazo con los servidores. Una vez establecida la conexión, el usuario del cliente puede acceder a los recursos en el servidor como si el recurso fuera local para el host del cliente. Los servicios de impresión y el SMB para compartir archivos se han transformado en el pilar de las redes de Microsoft. Los sistemas operativos Macintosh de Apple también admiten recursos compartidos utilizando el protocolo SMB [16].

El protocolo SMB describe el acceso al sistema de archivos y la manera en que los clientes hacen solicitudes de archivos. Además describe la comunicación entre procesos del protocolo SMB. Todos los mensajes SMB comparten un mismo formato. Este formato utiliza un encabezado de tamaño fijo seguido por un parámetro de tamaño variable y un componente de datos [16].

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

Los mensajes SMB pueden:

- Iniciar, autenticar y terminar sesiones
- Controlar el acceso a archivos e impresoras
- Permitir a una aplicación enviar o recibir mensajes hacia o desde otro dispositivo [16].

Los sistemas operativos LINUX y UNIX también proporcionan un método para compartir recursos con las redes Microsoft a través de una versión de SMB denominada SAMBA. Esta configura directorios Unix y GNU/Linux (incluyendo sus subdirectorios) como recursos para compartir a través de la red [12].

Cada directorio puede tener diferentes permisos de acceso sobrepuestos a las protecciones del sistema de archivos que se esté usando en GNU/Linux. Por ejemplo, las carpetas home pueden tener permisos de lectura y escritura para cada usuario, permitiendo que cada uno acceda a sus propios archivos; sin embargo, se deben cambiar los permisos de los archivos localmente para dejar al resto ver nuestros archivos, ya que con dar permisos de escritura en el recurso no será suficiente. La configuración de Samba se logra editando un solo archivo, accesible en `/etc/smb.conf` o en `/etc/samba/smb.conf` y se estructura de la siguiente manera [12]:

- *workgroup*: Establece el nombre de un grupo de trabajo. Debe coincidir tanto en Windows como en UNIX.
- *Permisos de acceso a servidores*: En la directiva `hosts allow = 192.168.1. localhots`, estamos estableciendo las redes o IPs que pueden acceder a los recursos compartidos.
- *Permisos de acceso a usuarios*: En el parámetro `valid users = usuario1 usuario2`, etc. estamos indicando los usuarios que tienen acceso a los recursos compartidos.
- *Compartir recursos*: Cuando en el fichero de configuración se ve una sección del estilo.

Esencialmente, Samba consiste en dos programas, denominados **smbd** y **nmbd**. Ambos programas utilizan el protocolo NetBIOS para acceder a la red, con lo cual pueden conversar con ordenadores Windows. Haciendo uso de estos dos programas, Samba ofrece los siguientes servicios, todos ellos iguales a los ofrecidos por los sistemas Windows [19]:

- Compartir uno o más sistemas de archivos.

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

- Compartir impresoras, instaladas tanto en el servidor como en los clientes.
- Autenticar clientes logueándose contra un dominio Windows.
- Proporcionar o asistir con un servidor de resolución de nombres WINS.

El programa **smbd** se encarga de ofrecer los servicios de acceso remoto a ficheros e impresoras (implementando para ello el protocolo SMB), así como de autenticar y autorizar usuarios [19].

El programa **nmbd** permite que el sistema Unix participe en los mecanismos de resolución de nombres propios de Windows, lo cual incluye el anuncio en el grupo de trabajo, la gestión de la lista de ordenadores del grupo de trabajo, la contestación a peticiones de resolución de nombres y el anuncio de los recursos compartidos [19].

El sistema de ficheros CIFS para Linux

Linux dispone de soporte para montar recursos SMB. En concreto, los sistemas Linux actuales son capaces de montar recursos compatibles con la nueva especificación del protocolo SMB, denominada CIFS (Common Internet File System). De esta forma, Linux, al igual que puede montar en un directorio local un directorio exportado vía NFS, puede montar un recurso SMB/CIFS ofrecido por un servidor SMB (un sistema Windows o un servidor Samba, por ejemplo) [19].

No obstante, existe una diferencia significativa entre NFS y CIFS. En NFS no se requiere autenticar al usuario que realiza la conexión; el servidor NFS utiliza el UID del usuario del ordenador cliente para acceder a los ficheros y directorios exportados. Un servidor SMB, por contra, requiere autenticar al usuario, para lo que necesita un nombre de usuario y una contraseña. Por ello, para montar un recurso SMB/CIFS se utiliza el mandato mount indicándole un tipo de sistema de archivos específico [19].

2.2.2.3 Protocolo NFS

El sistema de ficheros en red (NFS), es un protocolo que provee una interfaz entre el sistema de archivos físico y un sistema de archivos remoto. Dispone de todo lo que se puede esperar de un sistema de archivos: gestión de permisos, propiedades avanzadas, enlaces, entre otros, es un sistema de ficheros distribuido que proporciona un acceso transparente a discos remotos. Es posible centralizar la administración de usuarios y la información, consecuentemente permite centralizar la administración de discos. En lugar de duplicar directorios comunes, como `/usr/local` en cada sistema, NFS proporciona un directorio único que es compartido por todos

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

los sistemas en la red. En un servidor que ejecuta NFS, el sistema de ficheros remotos es indistinguible de los locales. Para el usuario, NFS significa que no tiene la necesidad de iniciar sesión en otros sistemas para acceder a los archivos. Una vez que NFS se ha establecido correctamente, los usuarios deben ser capaces de hacer todo su trabajo en su sistema de ficheros local, los archivos a distancia (datos y ejecutables) aparentan ser locales en su propio sistema [20].

NFS es un protocolo de nivel de aplicación que usa el protocolo UDP a nivel de transporte. UDP (User Datagram Protocol) es un protocolo de transporte simplificado que funciona directamente encima del IP. El uso de UDP en vez de TCP se justifica porque está pensado para redes locales que son muy fiables (no se necesita el control de errores estricto del TCP) al usar UDP se gana mucho en rapidez [20].

NFS y NIS (red de servicios de información) se utilizan con frecuencia juntos: NIS se asegura de la configuración para que la información exista en todos los hosts de la red y NFS asegura que los archivos que un usuario necesita estén accesibles desde estos hosts. La utilización de mecanismos para la autenticación de los usuarios es obligatoria. Para ello y en función del tipo de seguridad seleccionada, se requiere la utilización del servicio Kerberos cuya misión será funcionar como servidor de entrega de tickets (KDC) y que debe estar configurado y funcionando correctamente antes de configurar el servidor NFS. Este requerimiento proporciona seguridad al servicio NFS a cambio de incluir mayor complejidad a su configuración y puesta a punto [21].

Un sistema de ficheros montado utilizando NFS, provee dos niveles de transparencia:

- El sistema de ficheros aparece como un disco residente adicional al sistema local, todas las entidades del sistema de ficheros (directorios) se ven de la misma forma, sea local o remoto. Es decir NFS oculta la localización del fichero en la red, para el usuario es como un fichero local.
- El sistema de ficheros montado (NFS) no contiene la información sobre los ficheros del servidor en el que es montado. Entonces los ficheros del servidor NFS, pueden poseer una arquitectura diferente u operar completamente en un sistema operativo diferente, con una estructura de sistema de ficheros completamente diferente. Por ejemplo una computadora Sun que utiliza un sistema Solaris puede montar un sistema de ficheros NFS de un sistema Windows NT o de un grupo de ordenadores principales IBM MVS, utilizando esta implementación de NFS para cada uno de estos sistemas. NFS oculta las diferencias en la estructura de los sistemas de archivos remotos y hace que el sistema de

archivos remoto aparezca localmente y exactamente igual a la estructura del sistema de archivos local [16].

La principal limitación de NFS es que intrínsecamente es inseguro, por lo que requiere de una correcta administración y configuración. Un ambiente con muchos servidores NFS y cientos de clientes, puede convertirse rápidamente en un ambiente de alta complejidad para la administración. La administración con éxito de un sistema NFS sobre una gran red requiere la adición de algo de inteligencia a los procedimientos del estándar. El costo de la consistencia en la red utilizando NFS en ocasiones requiere gran carga administrativa [22].

2.2.2.3 Protocolo iSCSI

Protocolo de almacenamiento para las redes de área de almacenamiento (iSCSI), es un protocolo de almacenamiento basado en niveles de bloques que permite a los usuarios crear una red de almacenamiento separada utilizando Ethernet. iSCSI usa Ethernet para transportar datos desde servidores a SANs. Como iSCSI utiliza Ethernet, no sufre algunas de las limitaciones de distancia y complejidad. Esto lo convierte en ideal para conectar ubicaciones remotas al centro de datos utilizando las conexiones Ethernet existentes [26].

iSCSI se ha desarrollado utilizando dos de los protocolos más ampliamente adoptados para almacenamiento (SCSI) y redes (TCP). Ambas tecnologías están respaldadas por años de investigación y desarrollo e integración. Las redes IP también proporcionan la mayor manejabilidad, interoperabilidad y efectividad en costes [26].

Ventajas de iSCSI

Con una red de almacenamiento iSCSI nativa, los clientes pueden beneficiarse de las siguientes aplicaciones en el centro de datos:

- Consolidación del servidor y el almacenamiento: Con una infraestructura de almacenamiento en red, los clientes pueden vincular múltiples dispositivos de almacenamiento a múltiples servidores, permitiendo una mejor utilización de los recursos, facilidad de manejo del almacenamiento y una expansión más simple de la infraestructura de almacenamiento.

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

- Operaciones aceleradas de copia de seguridad: Las operaciones de copia de seguridad que antes se limitaban a redes LAN tradicionales a nivel de archivos, se pueden realizar ahora a través de redes de almacenamiento MAN o WAN a nivel de bloques. Este cambio permite tiempos más rápidos de copia de seguridad, y ofrece a los clientes la flexibilidad de usar redes IP compartidas o dedicadas en operaciones de almacenamiento.
- Acceso integrado a sitios remotos y externalización del almacenamiento: Con una red de almacenamiento basada en IP, los clientes pueden habilitar fácilmente el acceso remoto a ubicaciones secundario a lo largo de áreas de redes IP de IP metropolitanas o amplias. Las ubicaciones remotas se pueden usar para hacer copia de seguridad. Además, los clientes pueden escoger conectarse a proveedores de servicios para las aplicaciones de externalización del almacenamiento como el almacenamiento según demanda.
- iSCSI es lo suficientemente flexible para funcionar a casi cualquier velocidad de Ethernet. Las velocidades más habituales hoy en día son 1 Gb y 10 Gb. Esta flexibilidad permite consolidar la utilización de una única tecnología de red al tiempo que proporciona el rendimiento y el precio que mejor se ajusta a las necesidades de su aplicación [27].

2.3 Fundamentación del protocolo a utilizar

Luego de analizar detalladamente los protocolos escogidos para la investigación, teniendo en cuenta que la tipología de red que se utiliza en la universidad es LAN (Local Area Networks), la investigación se inclina al estudio de los protocolos FTP, SMB y NFS que se adecuan a las condiciones de trabajo actuales del departamento. Una vez analizado estos, se escoge el protocolo NFS para la propuesta.

Características de NFS:

- NFS ha sido diseñado para que el servidor no mantenga el estado de ninguno de sus clientes. Esto facilita la recuperación de caídas del servidor y agrega escalabilidad al diseño de NFS. La mayoría de las peticiones son idempotentes³. Existen peticiones no idempotentes y para lidiar con ellas, el servidor

³ Idempotente: Es la propiedad para realizar una acción determinada varias veces y aún así conseguir el mismo resultado que se obtendría si se realizase una sola vez

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

mantiene un cache de las últimas peticiones no idempotentes hechas para asegurarse que la petición no fue ejecutada anteriormente. NFS está construido sobre RPC y éste sobre XDR.

- El servidor confía en que el usuario en realidad es quien dice ser. Actualmente se puede utilizar criptografía de claves públicas para validar al usuario y al servidor en cada transacción. También se puede usar Kerberos.
- NFS le da al usuario root de la máquina cliente el UID del usuario nobody para evitar problemas de seguridad.
- Existen dos tipos de montaje: hard y soft.
 - ✓ Cuando un cliente quiere montar un directorio en modo hard, éste va a reintentar infinitamente hacer el montaje.
 - ✓ Si el cliente quiere montar un directorio en modo soft, entonces el cliente intentará varias veces conectarse al servidor, hasta que ocurra un timeout.
- NFS usa UDP para la transmisión de sus paquetes [16].

Funcionamiento de NFS

En el sistema cliente, el funcionamiento de NFS está basado en la capacidad de traducir los accesos de las aplicaciones a un sistema de archivos en peticiones al servidor correspondiente a través de la red. Esta funcionalidad del cliente se encuentra normalmente programada en el núcleo de Linux, por lo que no necesita ningún tipo de configuración.

Respecto al servidor, NFS se implementa mediante dos servicios de red, denominados mountd y nfsd.

- 1. El servicio mountd se encarga de atender las peticiones remotas de montaje, realizadas por la orden mount del cliente. Entre otras cosas, este servicio se encarga de comprobar si la petición de montaje es válida y de controlar bajo qué condiciones se va a acceder al directorio exportado (sólo lectura, lectura/escritura, etc). Una petición se considera válida cuando el directorio solicitado ha sido explícitamente exportado y el cliente tiene permisos suficientes para montar dicho directorio.
- 2. Una vez un directorio remoto ha sido montado con éxito, el servicio nfsd se dedica a atender y resolver las peticiones de acceso del cliente a archivos situados en el directorio [22].

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

Operaciones básicas para el uso de NFS [24]

- 1. Para instalar el servidor NFS se deberá escribir en la consola:

```
#apt-get install nfs-kernel-server nfs-user-server
```

- 2. Para compartir un recurso utilizando NFS se debe editar el fichero `/etc/exports` colocando la ruta del directorio que se desea compartir, las estaciones clientes a las que se desea compartir y las opciones de compartición, por ejemplo:

```
/home 10.8.27.201(rw) 10.34.14.220(ro)
```

Los cambios se deberán activar usando el comando `exportfs`:

```
#exportfs -r
```

- 3. Para montar una partición NFS en un cliente se puede utilizar el comando `mount`, con los siguientes parámetros:
 - ✓ El nombre del servidor.
 - ✓ El nombre de la partición a la que se desea acceder.
 - ✓ El nombre del directorio donde vamos a montar la partición NFS.

La sintaxis del comando `mount` es la siguiente:

```
#mount -t nfs maquina:particion_a_montar punto_de_montaje
```

Como se muestra en la tabla 4, NFS es un protocolo de nivel de aplicación que usa los protocolos TCP y UDP a nivel de transporte, es importante destacar que UDP (User Datagram Protocol) es un protocolo de transporte simplificado que funciona directamente encima del IP. El uso de UDP en vez de TCP se justifica porque está pensado para redes locales que son muy fiables (y, por tanto, no se necesita el control de errores súper estricto del TCP) lo que trae consigo que al usar UDP se gane en rapidez.

Capítulo 2: Caracterización de la Propuesta de Solución

Tabla 4 Ubicación de NFS en la pila de protocolos según el Modelo OSI

Capas	Protocolos
Aplicación	NFS
Presentación	XDR
Sesión	ONC RPC
Transporte	TCP o UDP
Red	IP

Luego de haber analizado TCP y UDP como protocolos de transporte, y teniendo en cuenta las características de los productos que se desarrollan en el departamento, los cuales persiguen agilizar los procesos de comunicación y transferencia de los archivos multimedia entre servidores de video. Se propone el uso del protocolo NFS utilizando UDP como protocolo de transporte.

2.4 Conclusiones

En el presente capítulo se realizó una propuesta de protocolo para la comunicación y transferencia de archivos multimedia, entre servidores de media, en los proyectos productivos del departamento de Señales Digitales del centro GEYSED. Teniendo en cuenta las indicaciones recogidas en este apartado, que constituían el objetivo principal de esta investigación, se puede pasar a la validación de la propuesta realizada.

Capítulo 3: Resultados de la Investigación

3.1 Introducción

Para la validación y aceptación de la propuesta de protocolos para la comunicación entre servidores de video del departamento de Señales Digitales del centro GEYSED, que se presenta en el Capítulo 2, se tienen en cuenta los protocolos que se utilizaban anteriormente en los proyectos productivos, tales como FTP y SMB para realizar una comparación con el protocolo que se propone NFS, teniendo en cuenta una serie de aspectos como la velocidad de transferencia, tiempo que demora la copia y la integridad de los datos una vez realizada la copia, aspectos que demuestran la superioridad del protocolo propuesto.

3.2 Pruebas

Para probar los protocolos, se escogieron dos ordenadores, para configurar los clientes y servidores FTP, SMB y NFS respectivamente, se tuvo en cuenta que todas las pruebas se realizaran en el mismo horario y para la transferencia se tomaron archivos de diferentes tamaños.

A continuación se muestran las tablas 2 y 3, donde se muestra una comparación entre los protocolos NFS, SMB y FTP una vez realizadas las pruebas.

Tabla 5 Comparación entre NFS, SMB, FTP

Funciones	NFS	SMB	FTP
Velocidad de transferencia	11.4 MB/seg	8.8 MB/seg	10.9 MB/seg
Tiempo de transferencia	1 min	1 min	1 min
Tamaño del archivo	490.4 MB	490.4 MB	490.4 MB

Tabla 6 Comparación entre NFS, SMB, FTP

Funciones	NFS	SMB	FTP
Velocidad de transferencia	11.1 MB/seg	8.4 MB/seg	7.3 MB/seg
Tiempo de transferencia	1 min	1 min	3 min
Tamaño del archivo	730.5 MB	730.5 MB	730.5 MB

En las tablas anteriores se puede observar las diferencias existentes entre los protocolos NFS, SMB y FTP, siendo NFS el protocolo más rápido en la transferencia de archivos, es decir, el que más rápido termina la copia, además de transmitir una cantidad mayor de MB/seg. Por tanto se puede llegar a la conclusión de que mientras mayor sea la cantidad de datos transmitidos, más rápido se termina el proceso de transferencia de datos.

3.3 Conclusiones

Para validar la propuesta de protocolo para la comunicación entre servidores de video del departamento de Señales Digitales del centro GEYSED, se le envió una Encuesta a especialistas para someter a sus criterios la propuesta realizada en el capítulo 2 (ver anexo # 2) a los especialistas en el tema, donde se analizaron los resultados que arrojaron sus respuestas. Además se realizaron pruebas reales de la transferencia de archivos multimedia (ver anexo # 3). Arrojando como resultado de que el protocolo idóneo para satisfacer las necesidades de los proyectos productivos del departamento es NFS, puesto que agiliza y asegura el proceso de comunicación y transferencia de archivos multimedia en un canal de comunicación imperfecto.

Conclusiones Generales

Luego de haber realizado un estudio respecto a la situación actual de los proyectos de desarrollo del departamento de Señales Digitales del centro GEYSED, en cuanto a la comunicación entre servidores de video. Se demostró que no todos los proyectos del departamento utilizan un protocolo de comunicación entre servidores de video que cumpla con los requisitos planteados por dichos proyectos, para ello fueron delimitadas un grupo de tareas a las cuales se les dio cumplimiento:

- Se realizó un profundo estudio del estado del arte respecto al tema de los protocolo de comunicación entre servidores de video del departamento de Señales Digitales del centro GEYSED.
- Se cumplió con el objetivo general del trabajo de diploma, ya que fue definida la propuesta de protocolo para la comunicación entre servidores de video, pudiéndose concluir que dicha propuesta constituye una contribución que hará más fácil el proceso de comunicación y transferencia de archivos multimedia entre servidores de video en el departamento de Señales Digitales del centro GEYSED a partir de la recolección de históricos, lo cual posibilitará la predicción de comportamientos futuros.
- Se validó la propuesta a través del método de expertos, Arrojando como resultado un buen nivel de aceptación de la propuesta de la investigación.

Recomendaciones

Una vez cumplido los objetivos trazados en la investigación y en base a los resultados alcanzados se recomienda:

- Aplicar la propuesta de protocolos para la comunicación y transferencia de archivos multimedia en el departamento de Señales Digitales del centro GEYSED.
- Realizar registros de los resultados de la aplicación del protocolo NFS en el repositorio del proyecto.
- Continuar la investigación para incluir nuevos protocolos en la propuesta realizada, para mejorar los procesos de comunicación y transferencia de archivos entre los servidores de videos en el departamento de Señales Digitales del centro GEYSED.
- Divulgar la importancia que tiene el proceso de comunicación y transferencia de archivos entre servidores de video.
- En caso de que sea necesario la implementación de los productos a gran escala se recomienda utilizar el protocolo iSCSI, puesto que es lo suficientemente flexible para funcionar a casi cualquier velocidad de Ethernet, además las operaciones de copia de seguridad que antes se limitaban a redes LAN tradicionales a nivel de archivos, se pueden realizar ahora a través de redes de almacenamiento MAN o WAN.

Bibliografía

1. Real Academia Española. 2001.
2. Adell, J., Educación en la Internet. 2009.
3. Buendia, M.J., Redes de comunicación de datos y normas de sistemas abiertos. 2010.
4. Avilés, L.d.Z.B.y.A.S., Elementos conceptuales básicos útiles para comprender las redes de Telecomunicación. 2002.
5. Utra, E.C., Sistema para la Gestión de la Configuración del Servidor de Media para la Plataforma de Transmisión Abierta para Radio y Televisión. 2011.
6. Reynoso, G., La transferencia de datos en el servidor web. 2009.
7. Maldonado, D.M., Conociendo el Audio y Video Streaming 2008.
8. Vigo, J.A.E., Instalación de Servicios Parte III. 2005.
9. Menéndez, R., Servidores de bases de datos 2000.
10. ¿Qué es un Servidor de video? . 2002.
11. Kew, N., Desarrollo de módulos y aplicaciones con Apache 2008.
12. Barrena, F.F.G.y.A.T., Curso de Integración de Sistemas Linux/Windows 2007.
13. Bellver, W.J.A.y.C., Hipermedia distribuido en el Mac: el proyecto World-Wide Web 1994.
14. Bellver, J.A.y.C., La internet como telaraña de la World-Wide Web 2009.
15. Peláez, R.S., Análisis de seguridad de la familia de protocolos TCP/IP y sus servicios asociados. 2002.
16. Rodríguez, F.M., Curso de Administración de Sistemas UNIX (Linux). 1996.
17. Medina, J.R.L., Protocolo SSH 2005.
18. Smaldone, J., Introducción a Secure Shell 2004.
19. Rodríguez, F.M., Administración de Sistemas UNIX (Linux). 2007.
20. Rojas, J.C.O., Curso de almacenamiento de datos. 1998.
21. Labiaga, R.S.y.E., Managing NFS and NIS. 2010.
22. Gralin, D.R., Diseño y Administración de Redes. 1998.
23. Wiley, J., Distributed Storage Networks: Architecture, Protocols and Management. 2003.
24. Cruz, P.L., Hardware y componentes. 2004.
25. Rodriguez, G , Las tecnologías aplicadas en redes de computadoras. 2009.
26. Patrick, P, iSCSI para redes de almacenamiento. 2005

- 27 Y. Lu, D. Du. Performance Study of iSCSI-Based Storage Subsystems. IEEE Communications Magazine, August 2003.

Anexos

Anexo # 1. Encuesta para determinar los protocolos que se utilizan en los proyectos de departamento Señales Digitales del centro GEYSED.

- Mencione qué protocolos se usan en el proyecto.
- Cuál es la función de cada uno de ellos.
- Mencione con que servidor interactúa dicho protocolo.

Anexo # 2. Encuesta a especialistas para someter a sus criterios la Propuesta Protocolos para la comunicación entre servidores de video del departamento de Señales Digitales del centro GEYSED.

- Teniendo en cuenta los protocolos HTTP, SSH, SMB, FTP, NFS realizar una comparación entre ellos basados en los siguientes aspectos:
 - ✓ Rendimiento
 - ✓ Velocidad
 - ✓ Facilidad de uso
 - ✓ Seguridad
- Según las características anteriores, cuál de estos protocolos considera debe utilizarse, teniendo en cuenta que el objetivo principal es agilizar el proceso de comunicación y transferencia de archivos multimedia en los proyectos del departamento de Señales Digitales del centro GEYSED. ¿Por qué?
- ¿Utiliza o ha utilizado este protocolo? En caso de no usarlo, tiene conocimiento de que sea usado en otro proyecto.
- Referencias en las que se apoya para el uso de dicho protocolo.
- Opinión personal sobre el uso de este protocolo en el departamento.

Anexo # 3. Figuras que ilustran la transferencia de archivo mediante los protocolos NFS, FTP y SMB.

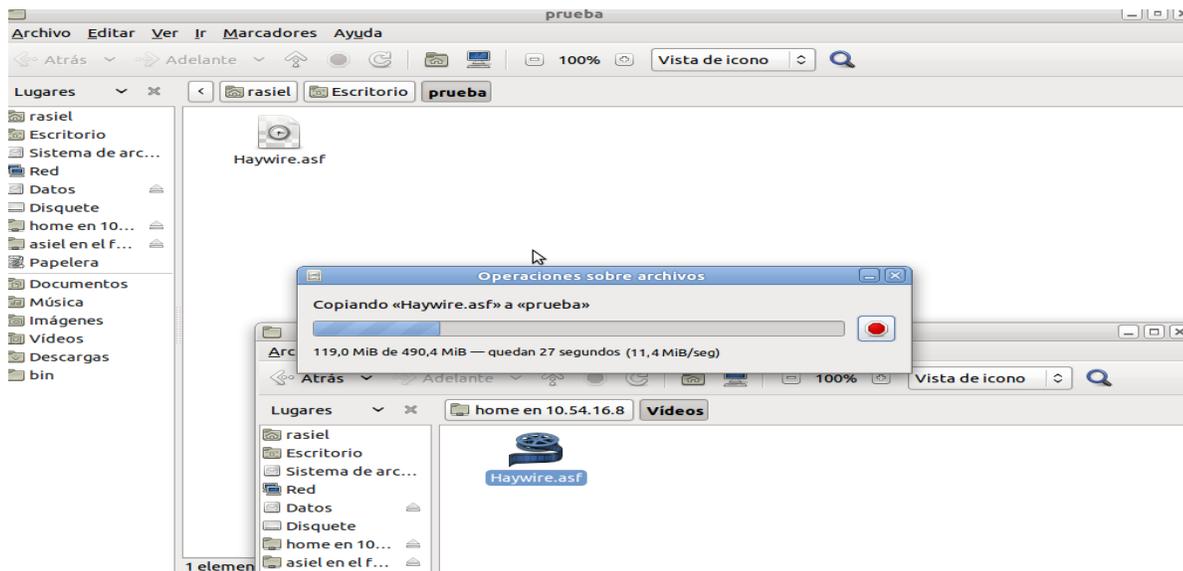


Figura 2 Transferencia de archivo mediante el protocolo NFS

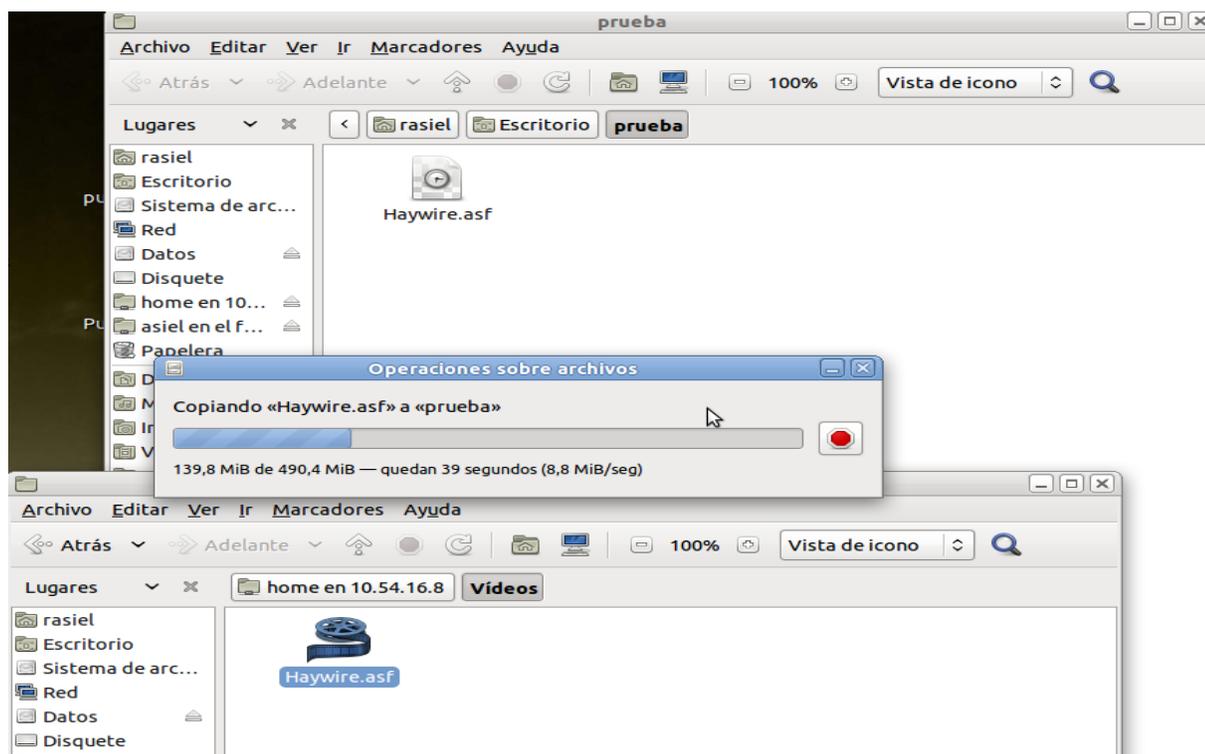


Figura 3 Transferencia de archivo mediante el protocolo SMB

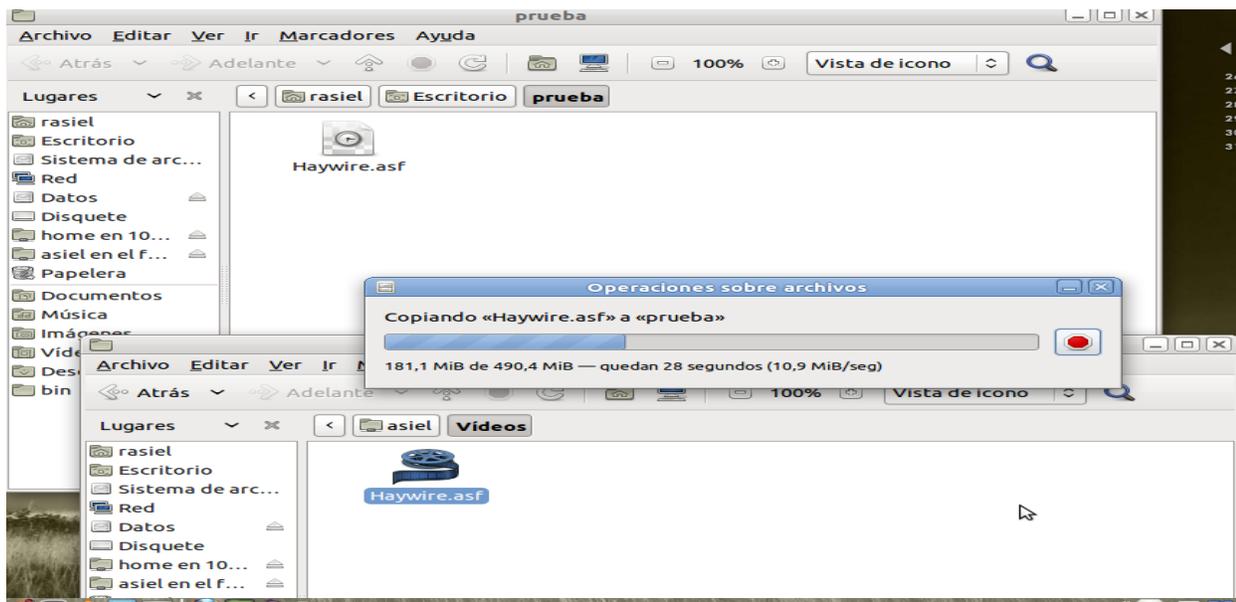


Figura 4 Transferencia de archivo mediante el protocolo FTP

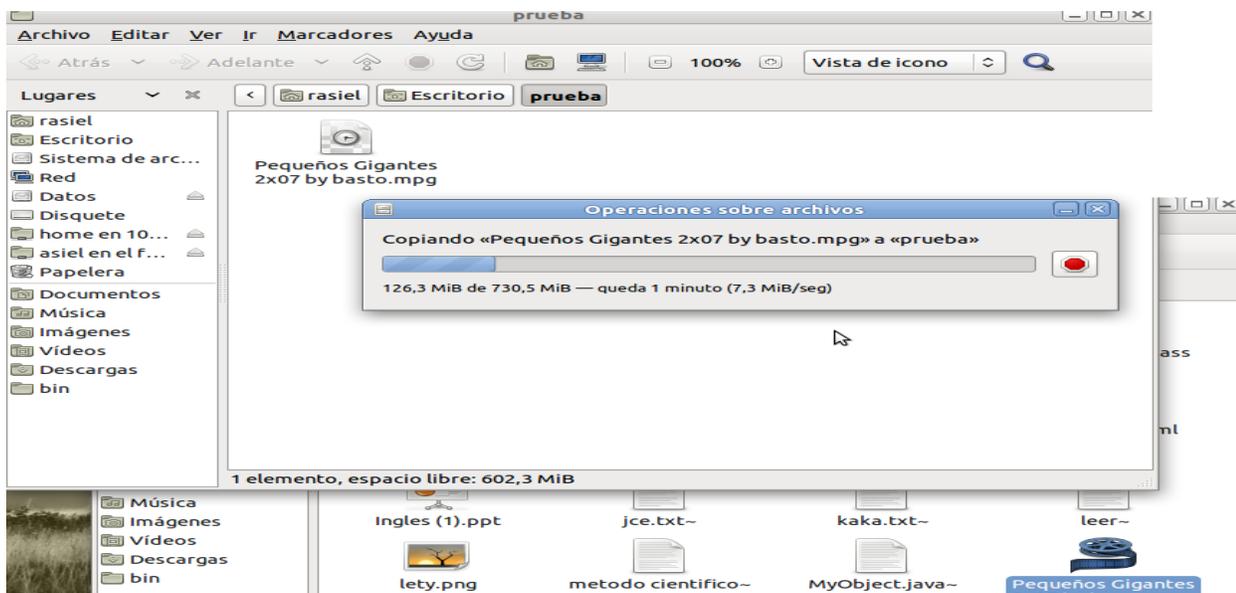


Figura 5 Transferencia de archivo mediante el protocolo FTP

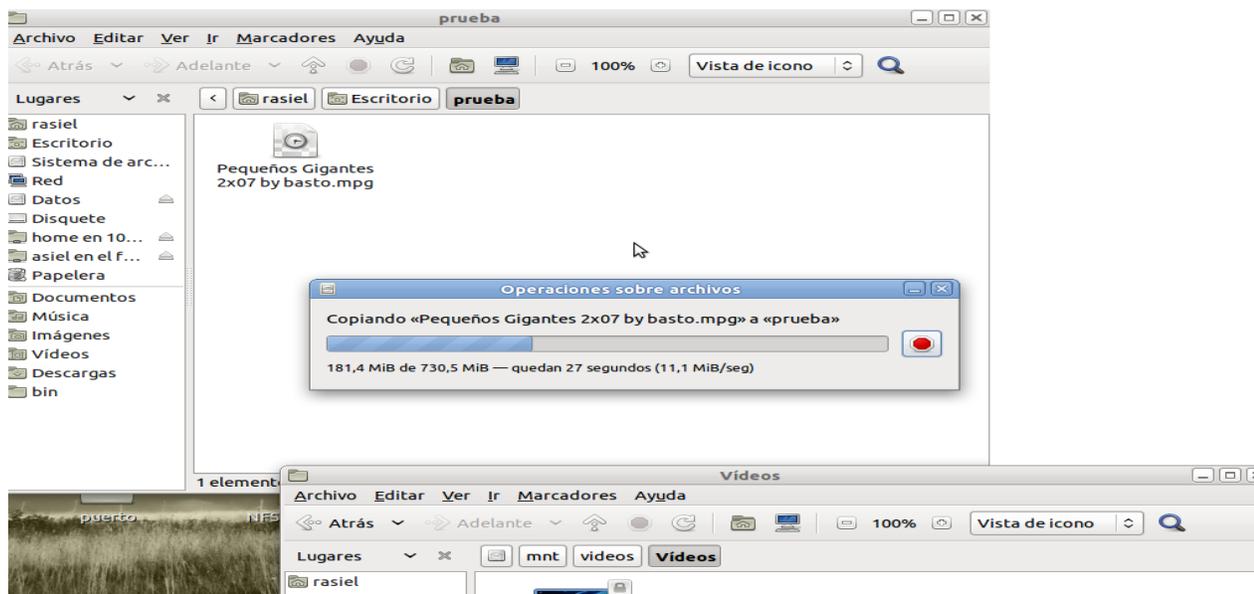


Figura 6 Transferencia de archivo mediante el protocolo NFS

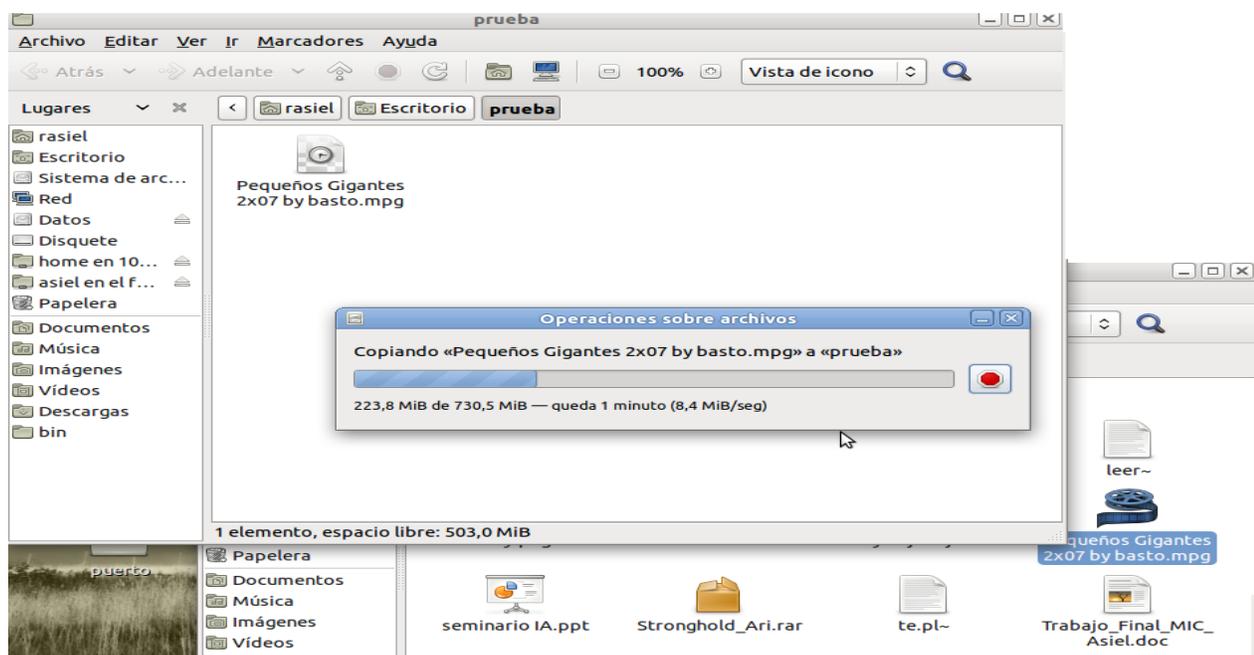


Figura 7 Transferencia de archivo mediante el protocolo SMB

Glosario de términos

Media: Archivo multimedia ya sea audio o video.

Servidor de video: Dispositivo de almacenamiento de medias a los cuales se puede acceder desde cualquier punto.

Full dúplex: Cualidad de los elementos que permiten la entrada y salida de datos de forma simultánea.

Half dúplex: Este adjetivo se aplica a las líneas o buses que, admitiendo una comunicación bidireccional, ésta no puede ser simultánea.

HTML: Lenguaje de programación, se utiliza para crear los textos y las páginas web.

SCSI: Interfaz de Sistema para Pequeñas Computadoras.

LANs: Por sus siglas en inglés (Local Area Networks), los equipos están conectados entre 10m y 1km.

WANs: Por sus siglas en inglés (Wide Area Networks), redes que interconectan equipos o redes de distintos lugares.

MAN: Red de área metropolitana.

NAS: Tecnología de almacenamiento de información.

SAN: Red de área de almacenamiento.