

**COORDINACIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA DEL CENTRO DE CÓMPUTO DE LA  
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO – SEDE PASTO**

JOSÉ ALEXANDER REALPE GONZÁLEZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
SAN JUAN DE PASTO

2002

**COORDINACIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA DEL CENTRO DE CÓMPUTO DE LA  
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO – SEDE PASTO**

JOSÉ ALEXANDER REALPE GONZÁLEZ

Informe Técnico para optar el título de  
Ingeniero de Sistemas

Director  
Esp. GUSTAVO ADOLFO LÓPEZ DÍAZ

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
SAN JUAN DE PASTO

2002

Nota de aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

San Juan de Pasto, 24 de abril de 2002

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. TEMA DEL PROYECTO	20
1.1 TÍTULO	20
1.2 MODALIDAD	20
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
3. JUSTIFICACIÓN	22
4. OBJETIVOS	23
4.1 OBJETIVO GENERAL	23
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
5. MARCO REFERENCIAL	24
5.1 MARCO CONTEXTUAL	24
5.1.1 Descripción de los recursos de hardware	25
5.1.2 Descripción de los servidores	26
5.1.3 Descripción de la red de área local y enlace a Internet	27
5.2 MARCO CONCEPTUAL	28
5.2.1 Servicio de webhosting	28
5.2.2 Servicio de resolución de nombres (DNS)	28
5.2.3 Servicio de FTP	29
5.2.4 Servicio de caché de páginas web	29
5.2.5 Servicio de enmascaramiento de paquetes	29

5.2.6 Servicio de correo entrante y saliente	29
5.2.7 Servicio de listas de correo	30
5.2.8 Servicio de DHCP	30
5.2.9 Servicio de drive virtual	30
5.2.10 Servicio de copias binarias	30
5.2.11 Servicio de vacunación remota	31
5.2.12 Servicio de Netscape Roaming Access	31
5.2.13 Programación Académica	32
6. DESARROLLO DEL PROYECTO	33
6.1 ACTIVIDADES REALIZADAS	33
6.1.1 Actividades administrativas	33
6.1.2 Actividades técnicas	39
6.1.3 Actividades académicas	44
7. CONCLUSIONES	46
8. SUGERENCIAS	47
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	49

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Formato de Requerimiento de Aulas.	49
Figura 2. NetDisk	50
Figura 3. Bandeja de entrada de NeoMail.	59
Figura 4. ARGOS	81
Figura 5. Diagrama entidad – relación de la base de datos de “ARGOS”.	93

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formato de Requerimiento de Aulas.	49
Anexo B. NetDisk.	50
Anexo C. Sistema de copias binarias.	52
Anexo D. Configuración de webhosting en Apache para Linux.	56
Anexo E. Instalación del servicio de web e-mail bajo Linux.	59
Anexo F. Configuración del servicio de proxy transparente bajo Linux.	64
Anexo G. Configuración del servidor SAMBA para Linux.	67
Anexo H. Instalación del servicio de drive virtual (Windows-Linux).	69
Anexo J. Configuración del servicio de DHCP bajo Linux.	73
Anexo K. Instalación del servicio de Netscape Roaming Access bajo Linux.	75
Anexo L. Protección de directorios web mediante login y password con Apache.	77
Anexo M. Ejecución de comandos "root" desde páginas web en PHP.	79
Anexo N. Sistema Integral de Programación Académica "ARGOS".	81

## GLOSARIO

**ANCHO DE BANDA:** concepto utilizado en telemática para referirse a la capacidad de transmisión de un canal de datos. En la práctica puede entenderse como velocidad de transmisión, y se mide en bits por segundo (bps).

**APACHE:** programa encargado de proveer el servicio de almacenamiento y publicación de páginas web.

**ARGOS:** la versión más reciente del software de programación académica, desarrollado para la Universidad Antonio Nariño - Sede Pasto.

**CACHÉ:** dispositivo de almacenamiento temporal, utilizado para agilizar los procesos de lectura o escritura de información.

**CRONOGRAMA:** cuadro explicativo que indica la fecha y hora en que se llevará a cabo una determinada actividad.

**CUENTA:** entidad virtual correspondiente a un usuario de un sistema multiusuario.

**DEMONIO:** programa residente en memoria que presta algún servicio.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol): protocolo que permite que un servidor configure dinámicamente la interfase de red de un cliente.

DNS (Domain Name Server – Domain Name Service): servidor o servicio de nombres de dominio. Permite obtener la dirección IP asignada a un equipo con un determinado nombre de dominio (resolución directa) o el nombre de dominio de un equipo con una determinada dirección IP (resolución inversa).

DRIVER: archivo que permite la comunicación entre el sistema operativo y un dispositivo de hardware.

ENMASCARAMIENTO: técnica que consiste en reemplazar la dirección IP no enrutable del remitente en un paquete de información, por la dirección IP enrutable del servidor de enmascaramiento, para que el paquete no sea rechazado por el enrutador.

ENRUTAMIENTO: técnica que permite determinar y escoger la mejor ruta para enviar un paquete de información a través de una red de datos.

FTP (File Transfer Protocol): protocolo de transferencia de archivos. Permite publicar cualquier archivo en un servidor y ponerlo a disposición de los usuarios de una red para que lo copien en sus equipos.

HOME: directorio asignado a un usuario en el disco duro de un servidor.

HOST: computador dentro de una red.

LINUX: sistema operativo multiusuario y multitarea de código abierto y distribución gratuita.

LOGEARSE: entrar en un sistema multiusuario, haciendo uso del login y el password asignados a una determinada cuenta de usuario.

LOGIN: nombre corto asignado a una determinada cuenta para identificarla dentro de un sistema multiusuario.

LOOPBACK: bucle de retorno lógico. Interfase virtual de red que hace referencia al equipo local. Cualquier paquete enviado por un equipo a la dirección IP de loopback (127.0.0.1), es recibido por el mismo equipo.

MAC-ADDRESS: dirección física de una tarjeta de red asignada por el fabricante de la misma. Es única a nivel mundial.

NEOMAIL: programa encargado de proveer el servicio de envío y recepción de correo electrónico a través de páginas web dinámicas.

PASSWORD: palabra clave asignada a una cuenta para verificar la identidad del usuario.

PERFIL DE USUARIO: archivo de configuración de una aplicación, que define las preferencias personales de un usuario en cuanto a la apariencia y funcionamiento del programa.

PERL: lenguaje de programación para el desarrollo de scripts utilizados en páginas web dinámicas.

PHP: lenguaje de programación embebido en código HTML para el desarrollo de páginas web dinámicas.

PROGACAD: el primer sistema de programación académica desarrollado para la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto.

PROXY: programa encargado de tramitar ante un servidor, las peticiones de información de uno o varios equipos de una red interna, que por alguna razón no pueden comunicarse directamente con el servidor.

SCRIPT: programa relativamente corto no compilado.

SENDMAIL: programa encargado de proveer el servicio de envío y recepción de correo electrónico.

SHELL: intérprete de comandos.

SPAM: información comercial no solicitada enviada por correo electrónico o correo electrónico no solicitado.

UPS (Uninterrupted Power Supply): Fuente de alimentación ininterrumpida de energía, que conmuta automáticamente entre alimentación directa y baterías recargables, de acuerdo a la disponibilidad de fluido eléctrico.

URL (Uniform Resource Locator): cadena que identifica la dirección completa de un recurso de información en Internet. Puede ser la dirección completa de una página web o de un archivo disponible en un servidor FTP.

WEB SITE: conjunto de páginas web pertenecientes a una misma entidad.

WEBHOSTING: servicio de almacenamiento y publicación de uno o varios web sites en un mismo servidor.

## RESUMEN

El objetivo principal del proyecto es desempeñar las funciones correspondientes al cargo de Coordinador del Centro de Cómputo de la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto, las cuales incluyen la administración y distribución de los recursos de hardware y software asignados al centro de cómputo, brindar soporte técnico y operativo en sistemas e informática a las dependencias de la Universidad, e instalar, configurar y administrar los equipos y servicios relacionados con las aulas de informática, la red de área local y el nodo Internet de la institución.

Para cumplir con el objetivo propuesto, se llevaron a cabo varias actividades divididas en administrativas, técnicas y académicas, entre las cuales se destacan: la elaboración de inventarios, redistribución de equipos, asignación de horarios, diversos trámites con los directivos de la Universidad para conseguir recursos, mantenimiento preventivo y correctivo de equipos, instalación y configuración de software, capacitación y asesorías en temas relacionados con la informática, investigación e implementación de nuevos servicios prestados por el centro de cómputo, análisis y diseño de sistemas de información, y desarrollo de aplicaciones.

El desarrollo de este proyecto amplió la gama de servicios prestados por el Centro de Cómputo de la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto, contribuyó notablemente al mejoramiento de la calidad de los mismos, y sentó las bases para la investigación y

desarrollo de nuevos servicios. Además, dotó a la Universidad de las herramientas informáticas necesarias para agilizar y facilitar dos de los procesos más comunes y dispendiosos como son: la instalación y configuración de software en múltiples equipos y la programación académica, gracias al sistema de copias binarias y al sistema integral de programación académica "ARGOS".

## **ABSTRACT**

The primary target of the project is to perform the functions corresponding to the position of Coordinator of the Computer Center of the Antonio Nariño University - Place Pasto, which include the administration and distribution of the hardware and software resources assigned to the computer center, to offer technical and operative support in systems and computer science to the dependencies of the University, and to install, to configure and to administer the equipment and services related to the classrooms of computer science, the local area network and the Internet node of the institution.

In order to fulfill the proposed objective, several activities were carried out divided in administrative, technical and academic ones, between which they stand out: the inventories elaboration, equipment redistribution, schedules allocation, diverse proceedings with the directors of the University to obtain resources, equipment preventive and corrective maintenance, software installation and configuration, qualification and consultant's offices in subjects related to computer science, new services investigation and implementation served by the computer center, information systems analysis and design, and applications development.

The development of this project extended the range of services served by the Computer Center of the Antonio Nariño University - Place Pasto, contributed remarkably to the improvement of the quality of such, and laid the foundations for new services investigation

and development. In addition, it equipped the University with the necessary computer science tools to make agile and to facilitate two of the most common and expensive processes as they are: the software installation and configuration in multiple equipment and the academic programming, thanks to the binary copy system and the integral system of academic programming "ARGOS".

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de trabajos de grado en modalidad de pasantía laboral, le brinda al estudiante una valiosa oportunidad de poner en práctica los fundamentos teóricos adquiridos durante su formación universitaria, le permite actualizar y adquirir nuevos conocimientos en cuanto al uso y aplicación de herramientas de hardware y de software utilizadas en el medio, y lo prepara para afrontar situaciones de gran responsabilidad, trabajo en equipo y toma de decisiones.

El Centro de Cómputo de la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto, presenta las condiciones adecuadas para llevar a cabo el desarrollo de una pasantía laboral en el área de la Ingeniería de Sistemas, ya que se requiere la aplicación de conocimientos técnicos y administrativos en aspectos como: formulación de proyectos, administración de recursos, manejo de personal, clases y tutorías en temas relacionados con la informática, análisis y diseño de sistemas de información, desarrollo de aplicaciones, instalación y configuración de redes, enlaces de datos y servidores de Internet.

Con este documento se pretende dar a conocer las actividades más sobresalientes desarrolladas durante la pasantía, las cuales hacen parte de las funciones correspondientes al cargo de Coordinador del Centro de Cómputo de la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto. Además, se incluyen guías de configuración para la implementación de los servicios más comunes en un centro de cómputo, y algunos

servicios adicionales que fueron investigados e implementados durante el desarrollo de este trabajo de grado.

En cuanto a las guías anteriormente mencionadas, cabe aclarar que se trata principalmente de listas de pasos a seguir, para la implementación de un determinado servicio con unas condiciones y características muy específicas, y en ningún momento se deben confundir con manuales detallados de instalación del servicio en cuestión.

## **1. TEMA DEL PROYECTO**

### **1.1 TITULO**

Coordinación técnica y administrativa del Centro de Cómputo de la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto.

### **1.2 MODALIDAD**

Este proyecto se enmarca dentro de la modalidad de Pasantía Laboral, estipulada en el artículo 4° del Acuerdo No. 153 de 1997 – Reglamento de Trabajo de Grado en el Programa de Ingeniería de Sistemas.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto, requiere de una persona ampliamente capacitada que pueda desempeñar las funciones de Coordinador del Centro de Cómputo y que cuente con los conocimientos necesarios para brindar soporte técnico y operativo a las dependencias de la universidad y se encargue de la coordinación técnica y administrativa de la red interna y el nodo Internet.

### **3. JUSTIFICACION**

Debido a la renuncia del coordinador anterior, la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto se ve en la necesidad de vincular a una persona de tiempo completo que se haga cargo de la Coordinación del Centro de Cómputo y que tenga los conocimientos necesarios en cuanto al mantenimiento de equipos, desarrollo de software, manejo de equipos de comunicación y servidores Linux para brindar soporte técnico y operativo a las dependencias de la universidad y asumir la coordinación técnica y administrativa de la red interna y el nodo Internet.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Desempeñar las funciones correspondientes al cargo de Coordinador del Centro de Cómputo de la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Administrar la distribución de aulas, equipos, software y demás recursos asignados al Centro de Cómputo.
- Brindar soporte técnico y operativo a las dependencias de la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto, en el área de sistemas e informática, en cuanto al mantenimiento preventivo y correctivo de equipos, instalación de software, capacitación de personal y desarrollo de aplicaciones.
- Rediseñar la estructura física y lógica de la red interna de la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto, mejorar su desempeño y ampliar sus servicios.
- Diseñar, instalar, configurar, mantener y administrar los servicios de webhosting, correo electrónico, transferencia de archivos, enrutamiento, enmascaramiento, servidor proxy, servidor de base de datos y servidor de archivos del nodo Internet de la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto.

## 5. MARCO REFERENCIAL

### 5.1 MARCO CONTEXTUAL

El Centro de Cómputo de la Universidad Antonio Nariño se encarga de proveer a la Comunidad Universitaria el conjunto de recursos tecnológicos y pedagógicos, que permiten soportar y reforzar el proceso educativo de las diferentes facultades a través de los medios informáticos, que directa o indirectamente hacen parte de sus programas curriculares, y sus funciones administrativas.

La implementación de laboratorios de cómputo, dotados con las últimas tendencias tecnológicas de hardware y software; y la adecuación de aulas inteligentes permite a docentes, estudiantes y funcionarios de la Universidad, la investigación y el desarrollo informático individual y colectivo.

El Centro de Cómputo de la Universidad Antonio Nariño brinda diferentes servicios a la comunidad Universitaria, entre ellos:

- Soporte técnico y operativo a las dependencias de la universidad en el área de sistemas e informática.
- Préstamo de equipos a estudiantes.
- Préstamo de equipos a docentes y empleados.
- Préstamo de equipos audiovisuales.

- Préstamo de laboratorios a facultades (clase).
- Servicio de impresión.
- Servicio de escáner.
- Servicio de Internet.
- Cursos de informática básica e Internet.

**5.1.1 Descripción de los recursos de hardware.** El Centro de Cómputo de la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto, actualmente tiene a su cargo 89 computadores y algunos periféricos, los cuales se describen brevemente a continuación:

<b>SERVIDORES</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Procesador</b>	<b>Memoria</b>	<b>Sistema Operativo</b>
Pasto – Proxy	AMD-K6 de 500 MHz.	64 Mb.	Linux Red Hat 7.2
Usuarios	AMD-K6 de 500 MHz.	64 Mb.	Linux Red Hat 7.2
Copias	AMD-K6 de 450 MHz.	32 Mb.	Windows 95

<b>COMPUTADORES EN LAS AULAS</b>			
<b>Procesador</b>	<b>Memoria RAM</b>	<b>Sistema Operativo</b>	<b>Cantidad</b>
AMD-K6 de 500 MHz.	64 Mb.	Windows 95 – Linux	10
AMD-K6 de 450 MHz.	32 Mb.	Windows 95 – Linux	8
Celeron de 667 MHz.	64 Mb.	Windows Millennium	20
Celeron de 633 MHz.	64 Mb.	Windows Millennium	2
Pentium de 120 MHz.	16 Mb.	Windows 95	11
Pentium de 100 MHz.	16-32 Mb.	Windows 95	4
AMD-K5 de 75 MHz.	32 Mb.	Windows 95	1
Cx486 de 40-50-66 MHz.	4 Mb.	-	8
<b>Total</b>			<b>64</b>

<b>COMPUTADORES EN LAS OFICINAS</b>			
<b>Procesador</b>	<b>Memoria RAM</b>	<b>Sistema Operativo</b>	<b>Cantidad</b>
AMD-K6 de 500 MHz.	64 Mb.	Windows 95	3
AMD-K6 de 350 MHz.	32-64 Mb.	Windows 95	2
Celeron de 400 MHz.	64 Mb.	Windows 95	1
Pentium de 133 MHz.	16 Mb.	Windows 95	1
Pentium de 100 MHz.	16 Mb.	Windows 95	3
Pentium de 90 MHz.	16-24-32 Mb.	Windows 95	7
<b>Total</b>			<b>17</b>

<b>COMPUTADORES EN BODEGA</b>			
<b>Procesador</b>	<b>Memoria RAM</b>	<b>Sistema Operativo</b>	<b>Cantidad</b>
Pentium de 100 MHz.	16 Mb.	Windows 95	1
Cx486 de 40-50 MHz.	4-8-16 Mb.	-	4
<b>Total</b>			<b>5</b>

<b>PERIFÉRICOS</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Scanner	Hewlett Packard	ScanJet	1
Impresora	Epson	LX-300	1
Enrutador	Micom	NetRunner 74E	1
Concentrador	LongShine	16 puertos	1
Concentrador	Encore	8 puertos	2
Modem síncrono	RAD	ASM-20	2
Radio modem	-	-	1
Exportadora de video	-	-	2
UPS	Tripp-Lite	BC-PRO675	1

**5.1.3 Descripción de los servidores.** El centro de cómputo cuenta con tres servidores con el fin de repartir la carga de servicios prestados a la comunidad universitaria y aumentar la eficiencia de los mismos. Los servicios mencionados se explican con más detalle en el marco conceptual, indicando en cada caso el programa utilizado para prestar dicho servicio.

- **Servidor Proxy y de Internet.** Está configurado para desempeñar principalmente las funciones de servidor web, servidor de nombres, servidor de FTP y servidor proxy, encargándose del webhosting, la resolución de nombres tanto de Internet como de la red interna, la publicación de programas gratuitos, el caché de páginas web y el enmascaramiento de la red interna.
- **Servidor de usuarios.** Está configurado para desempeñar principalmente las funciones de servidor de correo electrónico, servidor DHCP, servidor de archivos y servidor de base de datos, encargándose del correo entrante y saliente, las listas de

correo, la configuración automática de las interfaces de red de los equipos de la red interna y los servicios extendidos que se prestan a la comunidad universitaria, como el servicio de drive virtual.

- **Servidor de copias.** Está configurado para desempeñar principalmente las funciones de servidor de copias binarias y servidor de vacunación remota, encargándose de almacenar y distribuir las imágenes binarias de cada una de las aulas y de permitir la ejecución remota de la vacuna “F-PROT” desde cualquier equipo de la red interna.

**5.1.2 Descripción de la red de área local y enlace a Internet.** Actualmente el centro de cómputo cuenta con una red de datos provisional que fue instalada con el fin de suplir las necesidades de los estudiantes y facilitar los procesos técnicos de mantenimiento y configuración de los equipos, mientras se lleva a cabo el diseño y cotización de la red de datos institucional para la nueva sede de la Universidad. Esta red aun se encuentra en proceso de aprobación por los directivos de la sede principal (Bogotá), motivo por el cual no ha sido instalada.

El acceso a Internet de los equipos de la red interna se logra mediante la utilización de un servidor proxy con sistema operativo Linux, conectado a un enrutador Micom NetRunner, el cual a su vez se conecta con la oficina de telemática en la sede principal de la universidad (Bogotá), a través de un enlace dedicado utilizando modems síncronos RAD ASM-20 y un enlace de datos de 64 Kbps. contratado con Telecom.

Recientemente la Universidad contrató un nuevo enlace de datos entre Pasto y Bogotá con la empresa “Telefónica”, utilizando un radio-enlace de 128 Kbps., el cual empezará a funcionar con la instalación de la nueva red de datos institucional.

La Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto cuenta con nodo propio de Internet el cual presta los servicios de webhosting, correo electrónico, transferencia de archivos y enmascaramiento de la red interna, enlazando el centro de cómputo con la Autopista Nacional de Información de la Universidad Antonio Nariño y con la red mundial de datos Internet.

## **5.2 MARCO CONCEPTUAL**

**5.2.1 Servicio de webhosting.** Consiste en almacenar y publicar uno o más web sites en un mismo servidor de páginas web, cada uno de los cuales cuenta con su propio URL. En este caso se utilizó como servidor web el programa “Apache” y se configuró una directiva “VirtualHost” para cada uno de los web sites.

**5.2.2 Servicio de resolución de nombres (DNS).** Este servicio permite averiguar la dirección IP correspondiente al nombre de dominio de cualquier equipo de la red interna o de Internet, lo cual se conoce como resolución directa. También permite averiguar el nombre de dominio correspondiente a una determinada dirección IP, lo cual se conoce como resolución inversa. Programa utilizado: “BIND”.

**5.2.3 Servicio de FTP.** Gracias a este servicio se puede poner a disposición de los usuarios cualquier archivo o programa de interés público que no requiera licencia, para que pueda ser copiado y distribuido a través de la red. Programa utilizado: "WU-FTP".

**5.2.4 Servicio de caché de páginas web.** Este servicio permite acelerar notablemente la velocidad de navegación de los equipos de la red interna, ya que almacena una copia de los archivos utilizados por una determinada página web, de tal manera que la siguiente vez que se solicita la misma página, el servidor le entrega al cliente la copia almacenada en lugar de bajar los archivos nuevamente desde Internet, aumentando la eficiencia del canal de datos. Programa utilizado: "SQUID".

**5.2.5 Servicio de enmascaramiento de paquetes.** Este servicio permite que los equipos de la red interna tengan acceso a Internet, sin necesidad de disponer de una dirección IP enrutable. Esto se logra reemplazando la dirección IP del solicitante en los paquetes con destino a Internet, por la dirección enrutable del servidor, y guardando un registro de los paquetes enviados por cada uno de los clientes, para poder determinar a cual de ellos enviar la respuesta recibida. Programa utilizado: "IPCHAINS".

**5.2.6 Servicio de correo entrante y saliente.** Gracias a este servicio, los usuarios autorizados, es decir, estudiantes, profesores y administrativos, pueden crear una cuenta de correo en el servidor de la universidad y tener acceso a ella a través de una página web, facilitando y agilizando la recepción y envío de mensajes de texto y archivos adjuntos, ya que por tratarse de un servidor local, el servicio es mucho más rápido que utilizar una cuenta de correo gratuita. Programas utilizados: "Sendmail" y "NeoMail".

**5.2.7 Servicio de listas de correo.** Este servicio permite crear grupos de correo, de tal manera que cualquier mensaje enviado a este grupo es automáticamente reenviado a todos y cada uno de los integrantes del mismo. Estas listas son creadas por el administrador a solicitud del interesado haciendo uso de los “alias” de correo, característica soportada por el programa “Sendmail”.

**5.2.8 Servicio de DHCP.** Haciendo uso de este servicio se puede automatizar la configuración del protocolo TCP/IP de los equipos de la red interna, ya que cada vez que uno de estos equipos arranca, busca en la red al servidor DHCP y es éste quién le asigna la dirección IP, la máscara de subred, la puerta de enlace, el nombre de host y el dominio, de acuerdo con la MAC-ADDRESS. Programa utilizado: “DHCPD”.

**5.2.9 Servicio de drive virtual.** Este servicio le permite a un usuario logearse en un equipo windows y que el sistema automáticamente conecte como unidad de red, el home de la cuenta asignada a dicho usuario en el servidor Linux. De esta manera, el usuario puede almacenar sus archivos en el servidor Linux y tener acceso a ellos desde cualquier equipo windows, evitándole cargar sus archivos en diskettes y con la seguridad de que ningún otro usuario tendrá acceso a dichos archivos. Programas utilizados: “SAMBA” y “CDV”, este último es un programa desarrollado en C++ para automatizar la conexión de una unidad de red, haciendo uso del comando “NET” de windows.

**5.2.10 Servicio de copias binarias.** Una copia binaria consiste en crear una imagen exacta de una partición, leyendo bit a bit la información almacenada para guardarla en un solo archivo, y después desempaquetar dicha información en otra partición, logrando una copia idéntica de la primera.

Se utiliza para facilitar y agilizar la instalación de software en múltiples equipos, ya que solo es necesario instalar y configurar un computador (en adelante se llamará “master”), crear una imagen de su disco duro y bajar dicha imagen en los demás computadores. El único requisito es que el tamaño de la partición del “master” y de los demás discos duros debe ser igual.

Programas utilizados: Partition Manager, Rawzip y NetDisk; el primero es un gestor de particiones que permite definir el tamaño exacto de una partición en sectores, el segundo es un programa para crear, comprimir, descomprimir y bajar imágenes binarias de discos duros, y el tercero es un programa desarrollado en Visual Basic que permite crear discos de arranque en modo D.O.S con soporte para red, de esta manera es posible almacenar las imágenes binarias en un servidor y acceder a ellas desde cualquier equipo de la red interna, en modo D.O.S a través del protocolo “NetBEUI”.

**5.2.11 Servicio de vacunación remota.** Debido a que los programas para vacunar deben actualizarse constantemente, resulta bastante dispendioso tener que copiar la vacuna nuevamente en cada uno de los equipos del aula. Este servicio permite almacenar la vacuna en un servidor y acceder a ella desde cualquier equipo de la red interna, en modo D.O.S a través del protocolo “NetBEUI”. Para ello es necesario guardar la vacuna en un carpeta compartida del servidor y hacer uso del programa NetDisk para conectar dicha carpeta como unidad de red en los demás equipos.

**5.2.12 Servicio de Netscape Roaming Access.** Este servicio le permite a los usuarios de Netscape Communicator, almacenar los perfiles de usuario y la configuración personal

de su navegador en un servidor central, de tal manera que pueden hacer uso de dicha configuración en cualquier momento y desde cualquier equipo de la red.

**5.2.13 Programación académica.** Es un proceso administrativo que se lleva a cabo al inicio de cada periodo académico y tiene por objetivo identificar las materias que se van a ofrecer en dicho periodo, el nombre del docente asignado y el horario correspondiente. Los encargados de este proceso son los coordinadores de cada uno de los programas, quienes deben entregar al director de la universidad diferentes reportes, entre los cuales están el reporte de carga académica, la asignación académica por docente, la relación de asignaturas por periodo, los horarios de cada grupo y la nómina de docentes entre otros.

## **6. DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **6.1 ACTIVIDADES REALIZADAS**

Por tratarse de una pasantía laboral, las actividades realizadas fueron aquellas correspondientes al cargo de Coordinador del Centro de Cómputo de la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto, trabajando como un funcionario más de la Universidad a cargo de una dependencia de la misma, desarrollando las funciones propias del cargo y colaborando activamente con las demás dependencias.

De todas las tarea llevadas a cabo, sobresalen especialmente el análisis, diseño y desarrollo de aplicaciones y todas aquellas relacionadas con la investigación, desarrollo e implementación de nuevas herramientas y servicios informáticos para el centro de cómputo, como por ejemplo la utilización de copias binarias para el mantenimiento de software, el servicio de drive virtual y el mejoramiento en la prestación del servicio de correo electrónico para estudiantes, profesores y administrativos.

#### **6.1.1 Actividades administrativas**

- Adquisición de información. Con el fin de entender el funcionamiento del centro de cómputo y su relación con las demás dependencias de la Universidad, se llevó a cabo

una serie de reuniones con los funcionarios que directa o indirectamente tienen relación con la dependencia en cuestión y de esta manera fue posible identificar las funciones y responsabilidades del cargo de Coordinador del Centro de Cómputo. Por otra parte, se identificó y organizó la documentación relacionada con los elementos de hardware y software asignados a esta dependencia, así como la documentación propia de la oficina (correspondencia entrante y saliente, inventarios anteriores, licencias de software y otros).

- Elaboración de inventario. Se elaboró un inventario detallado de cada uno de los equipos asignados a la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto, con el fin de determinar sus características e identificar las necesidades informáticas de la institución. Este inventario incluye computadores, impresoras, equipos de comunicación y otros periféricos, tanto del centro de cómputo como de las oficinas, indicando para cada elemento, marca, modelo, características especiales, referencia, número de serie y estado.
- Colocación de etiquetas de código de barras. Una vez elaborado el inventario de toda la sede, fue enviado a Bogotá para ser registrado en el inventario nacional y crearle a cada uno de los computadores y demás periféricos, una etiqueta autoadhesiva con el código de barras asignado. De Bogotá enviaron las etiquetas y el listado de activos registrados para la sede Pasto, indicando para cada uno el código de barras correspondiente. Fue necesario revisar este listado y compararlo con el inventario local, buscar la etiqueta asignada y pegarla en cada uno de los equipos relacionados. Una vez terminado este proceso, se envió a Bogotá un reporte indicando los errores en el listado enviado por ellos, las correcciones necesarias y otras observaciones.

- Redistribución de equipos. Debido al cambio de sede, fue necesario redistribuir los computadores disponibles, los cuales se agruparon de acuerdo a sus características de hardware y se asignaron de acuerdo a las necesidades informáticas de las aulas y de cada una de las oficinas.

<b>AULA 601</b>			
<b>Procesador</b>	<b>Memoria RAM</b>	<b>Sistema Operativo</b>	<b>Cantidad</b>
Celeron de 667 MHz.	64 Mb.	Windows Millennium	20
Pentium de 120 MHz.	16 Mb.	Windows 95	5
Pentium de 100 MHz.	16-32 Mb.	Windows 95	4
AMD-K5 de 75 MHz.	32 Mb.	Windows 95	1
Cx486 de 40-50-66 MHz.	4 Mb.	-	8
<b>Total</b>			<b>38</b>

<b>AULA 602</b>			
<b>Procesador</b>	<b>Memoria RAM</b>	<b>Sistema Operativo</b>	<b>Cantidad</b>
AMD-K6 de 450 MHz.	32 Mb.	Windows 95 – Linux	8
Pentium de 120 MHz.	16 Mb.	Windows 95	4
<b>Total</b>			<b>12</b>

<b>AULA 603</b>			
<b>Procesador</b>	<b>Memoria RAM</b>	<b>Sistema Operativo</b>	<b>Cantidad</b>
AMD-K6 de 500 MHz.	64 Mb.	Windows 95 – Linux	10
Pentium de 120 MHz.	16 Mb.	Windows 95	2
<b>Total</b>			<b>12</b>

<b>AUDIOVISUALES</b>			
<b>Procesador</b>	<b>Memoria RAM</b>	<b>Sistema Operativo</b>	<b>Cantidad</b>
Celeron de 633 MHz.	64 Mb.	Windows Millennium	2

<b>OFICINAS</b>			
<b>Procesador</b>	<b>Memoria RAM</b>	<b>Sistema Operativo</b>	<b>Cantidad</b>
AMD-K6 de 500 MHz.	64 Mb.	Windows 95	3
AMD-K6 de 350 MHz.	32-64 Mb.	Windows 95	2
Celeron de 400 MHz.	64 Mb.	Windows 95	1
Pentium de 133 MHz.	16 Mb.	Windows 95	1
Pentium de 100 MHz.	16 Mb.	Windows 95	3
Pentium de 90 MHz.	16-24-32 Mb.	Windows 95	7
<b>Total</b>			<b>17</b>

- Dotación de las aulas y de la oficina de coordinación del centro de cómputo. Se llevó a cabo el proceso administrativo correspondiente a la solicitud de diferentes recursos económicos y materiales, para dotar adecuadamente cada una de las aulas y la oficina de coordinación del centro de cómputo. Es así como se logró la compra de herramientas adecuadas para el mantenimiento de los equipos, actualización de 15 computadores y adquisición de 22 equipos nuevos, aumentando considerablemente la capacidad del centro de cómputo y la calidad de los servicios prestados.
- Solicitud de licencias de software. Se llevó a cabo el proceso administrativo correspondiente a la solicitud de nuevas licencias de software y ampliación del número de licencias actualmente disponibles, con base los requerimientos de cada uno de los programas académicos y el número de estudiantes matriculados.
- Investigación, consecución, instalación, prueba e implementación de software gratuito. La Universidad Antonio Nariño, atendiendo las disposiciones legales y como parte del proceso de legalización de software, otorgó a la sede Pasto un cierto número de licencias de cada una de las aplicaciones utilizadas por los distintos programas académicos. El número de licencias disponibles resulta insuficiente en algunos casos y no alcanza a cubrir todos los equipos, razón por la cual se reduce considerablemente la disponibilidad de computadores con el software necesario instalado; dificultando la asignación de horarios e incomodando a los usuarios, ya que en algunos casos todos los equipos donde se encuentra instalado un determinado programa, se encuentran ya ocupados por otros usuarios que están utilizando un programa diferente, pero que está instalado únicamente en esos mismos computadores.

Por todo lo anterior, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en Internet para conseguir programas de uso gratuito que permitan remplazar de la mejor manera posible el software de mayor demanda en las aulas, tratando siempre que las funciones y las interfases de usuario de los programas gratuitos, sean lo más parecidas posible a las de los programas que se quiere remplazar.

Los programas gratuitos utilizados en el centro de cómputo de la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto, se muestran en la siguiente tabla, indicando en cada caso el tipo de software y el nombre del programa remplazado:

<b>Programa gratuito</b>	<b>Tipo de software</b>	<b>Programa remplazado</b>
Linux Red Hat 7.2	Sistema Operativo	Windows NT
StarOffice 5.2	Suite de oficina	Microsoft Office
DJGPP	Compilador de C++	Turbo C++
JDK	Compilador de Java	-
FreeJava 2.0	Editor de Java	-
SQLVB6	Motor de Base de Datos	Microsoft Access
ZipCentral	Empaquetador y compresor	WinZip
Epi Info 2000	Programa para estadística	-
El Administrador para Linux	Programa de contabilidad	Helisa, Trident, Novasoft
Informix para Linux	Motor de Base de Datos	-
PowerPoint Viewer	Visor de PowerPoint	-
The GIMP para Windows	Graficador	Adobe PhotoShop

- Análisis y determinación del software a instalar en cada aula. Después de analizar el software disponible, la capacidad de los computadores y las características de cada una de las aulas, se elaboró la lista de programas que se deben instalar en cada uno de los equipos, para optimizar la distribución de software y facilitar la asignación de horarios.
- Asignación de horarios. Es un proceso que se lleva a cabo al inicio de cada periodo académico, donde cada programa solicita por escrito, al coordinador del centro de

cómputo, la asignación de un aula en un horario determinado para desarrollar las prácticas de las materias que lo requieran. Se diseñó un formato único para diligenciar este tipo de solicitudes, llamado “Formato de Requerimiento de Aulas”, el cual facilita y agiliza el proceso de asignación de horarios, ya que permite encontrar a simple vista los cruces de horario en las solicitudes y determinar más eficientemente la ubicación de cada curso en las aulas, de acuerdo al software requerido y el número de estudiantes de cada grupo. (Ver Anexo A).

- Búsqueda de drivers para dispositivos de hardware. El centro de cómputo de la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto, tiene a su cargo 89 computadores de diferentes marcas, modelos y características, razón por la cual se llevó a cabo una búsqueda en Internet de los drivers correspondientes a los dispositivos de hardware de cada uno de ellos y se los organizó en carpetas, facilitando el mantenimiento de software de los equipos.
- Colaboración en el análisis de necesidades y diseño físico de la red de área local institucional. La Universidad Antonio Nariño, adelanta actualmente el diseño, cotización y aprobación de la red de datos institucional para el nuevo edificio de la sede Pasto, proceso en el cual el centro de cómputo participó activamente, con el fin de determinar claramente las necesidades informáticas de la institución en cuanto al flujo de información entre las oficinas y los requerimientos propios de las aulas.
- Tramitar con el Departamento Técnico de Equipos en Bogotá, la revisión y reparación o cambio de diferentes elementos de hardware dañados o defectuosos, que debido a

su complejidad o costo, no pudieron ser arreglados en el centro de cómputo de la sede Pasto.

- Coordinar la parte técnica y proveer el soporte necesario para el desarrollo del curso de extensión a la comunidad en mantenimiento de computadores, dirigido por uno de los estudiantes de sistemas, como parte de su trabajo de grado.
- Elaboración del inventario de la oficina de coordinación del centro de cómputo. Se llevó a cabo la elaboración de un inventario detallado de los elementos más importantes asignados a la esta oficina, incluyendo equipos de comunicación, libros, CDs y elementos de oficina.

### **6.1.2 Actividades técnicas**

- Análisis, diseño y desarrollo del software de programación académica para la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto, “Progacad”. Este programa pretende facilitar y agilizar el proceso de programación académica desarrollado al inicio de cada periodo académico por el coordinador de cada uno de los programas. Se desarrolló con el fin de atender unas necesidades urgentes y muy puntuales, razón por la cual su diseño se basó en el listado de materias enviado por Bogotá, restringiendo el acceso a dicho listado y limitando su aplicación a aquellos programas académicos con horario semanal. El programa no tiene soporte para asignación de horarios por cronograma y no permite modificar el plan de estudios.

- Mantenimiento preventivo de hardware y de software. Se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo, tanto de hardware como de software, de los computadores de las aulas de informática y de las oficinas, con el fin de garantizar el perfecto funcionamiento de los equipos y de los programas utilizados. Siguiendo este plan, los computadores de las aulas se formatean y reinstalan simultáneamente mediante copia binaria cada 2 meses, y los de las oficinas por turnos, uno cada 15 días. El mantenimiento preventivo de hardware se refiere básicamente a la limpieza interna y externa, la cual se practica por turnos diariamente a dos computadores.
- Reparación de equipos. El centro de cómputo cuenta con las herramientas necesarias para la reparación de los problemas de hardware más comunes, como por ejemplo problemas con el mouse, el teclado, la impresora, problemas eléctricos relacionados con los cables de poder o con la fuente, problemas internos relacionados con los buses de datos, memoria RAM, procesador o discos duros. En caso de no poder solucionar el problema, se solicita autorización a Bogotá para enviar el dispositivo en cuestión a un centro de servicio especializado en la ciudad o al Departamento Técnico de Equipos en Bogotá, para su reparación o reemplazo.
- Diseño y desarrollo del programa NetDisk. "NetDisk" es un programa que permite crear discos de arranque en modo D.O.S. con soporte para red, siempre y cuando se disponga del driver correspondiente. El programa genera un diskette de arranque que detecta y configura la tarjeta de red, levanta el protocolo "NWLink" y conecta como unidad local un directorio compartido de cualquier equipo Windows a través del protocolo "NetBEUI". (Ver Anexo B).

- Investigación, implementación y perfeccionamiento de la técnica de instalación de software mediante copia binaria. Se desarrolló una lista de pasos y recomendaciones para llevar a cabo copias binarias, haciendo uso de un servidor Windows, una red de área local y herramientas de software gratuitas. Esta técnica pretende facilitar y agilizar la instalación de una serie de programas en uno o varios computadores simultáneamente. (Ver Anexo C).
  
- Implementación del servicio de vacunación remota. Se crearon discos de arranque en modo D.O.S. para conectar como unidad de red, un directorio compartido en el servidor de copias (Windows 95), en el cual se encuentra disponible, en modo de solo lectura, la vacuna "F-PROT". De esta manera es posible vacunar todos los equipos del aula simultáneamente, sin necesidad de grabar y estar actualizando constantemente la vacuna en cada uno de los equipos.
  
- Instalación y configuración de los servidores Linux. El centro de cómputo cuenta con 2 servidores Linux, encargados de prestar los servicios básicos correspondientes al nodo Internet de la Universidad, y a la red interna de la institución. (Ver Anexos D, E, F, y G). Estos servicios son:
  - Webhosting: Publicación de varios web sites en un mismo equipo.
  - DNS: Resolución de nombres de domino y resolución inversa.
  - Web e-mail: Correo electrónico a través de páginas web.
  - FTP: Publicación de archivos de distribución gratuita.
  - Firewall: Filtrado de paquetes.
  - Proxy transparente: Enmascaramiento de paquetes y caché de páginas web.
  - Samba printer and file sharing: Compartir archivos e impresoras Linux-Windows.

- Actualización de la página web de la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto. Debido al reducido ancho de banda de conexión a Internet con que cuenta la sede Pasto, se modificó y simplificó la página web oficial de la institución para reducir el tiempo de carga de la misma, ya que anteriormente era casi imposible de consultar por la gran cantidad de gráficos, animaciones y scripts demasiado pesados.
- Investigación, instalación y configuración del servicio de drive virtual. Se configuró el servicio “Samba printer and file sharing” del servidor de usuarios (Linux) y se desarrolló un programa en C++ para automatizar el proceso de conexión de un directorio compartido del servidor Linux, como unidad de red en un computador Windows, dependiendo del usuario que lo utilice. (Ver Anexo H).
- Investigación, instalación y configuración del servicio de DHCP. Se configuró el demonio “DHCPD” del servidor de usuarios (Linux), para automatizar la configuración de la interfase de red de los equipos Windows. De esta manera, cada vez que un equipo arranca, busca en la red al servidor DHCP para que éste le asigne la dirección IP, la máscara de subred, la puerta de enlace, el nombre de host, el nombre de dominio y la dirección IP del servidor DNS. (Ver Anexo J).
- Instalación y configuración de la red de datos provisional. Consistió en adecuar e instalar un cableado provisional para conectar en red 10 de los equipos del aula 601, con el fin de prestar el servicio de Internet y facilitar los procesos técnicos de mantenimiento y configuración de los equipos, mientras se lleva a cabo el diseño, cotización y aprobación de la red de datos institucional para la nueva sede de la Universidad.

- Investigación, instalación y configuración del servicio de Netscape Roaming Access. Se desarrolló una lista de pasos para configurar este servicio tanto en el servidor Linux como en los clientes, para permitir a los usuarios de Netscape Navigator, configurar su navegador, almacenar su perfil de usuario en el servidor, y tener acceso al mismo perfil desde cualquier equipo de la red. (Ver Anexo K).
- Investigación de la configuración necesaria para implementar la protección de directorios web mediante login y password. Se elaboró una lista de pasos y recomendaciones para configurar los directorios donde se almacenan las páginas web, de tal manera que solo se pueda acceder a ellas, teniendo un login y un password asignados por el administrador del servidor. (Ver Anexo L).
- Investigación y desarrollo un sistema que permite ejecutar comandos de root desde una página web programada con PHP. Existen varias situaciones en las cuales es necesario ejecutar algunos comandos de root desde una página web dinámica e interactiva, como por ejemplo la creación de cuentas, validación de usuarios y cambios de password. Este tipo de scripts generalmente se programan en Perl, pero es un lenguaje mucho más complicado de entender que PHP, por lo tanto se desarrolló una serie de procedimientos y scripts para ejecutar cualquier comando de root desde PHP. (Ver Anexo M).
- Diseño y desarrollo de un sistema de creación y administración de cuentas de usuarios del sistema, a través de páginas web. Se creó un conjunto de páginas web en PHP que le permite a los estudiantes, profesores y administrativos, crear y administrar su propia cuenta de correo en el servidor de la universidad.

- Análisis, diseño y desarrollo del Sistema Integral de Programación Académica para la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto, “ARGOS” (Ver Anexo N). Este programa fue desarrollado para remplazar a “Progacad”, implementando algunas mejoras al procedimiento anteriormente utilizado y brindándole al usuario herramientas adicionales que facilitan aun más el desarrollo del proceso. Las principales innovaciones de ARGOS con respecto al sistema anterior son:
  - Tres niveles de seguridad: Administrador, Coordinador y Secretaria.
  - Soporte para asignación de horarios por cronograma.
  - Orientado a grupo: Cada grupo de estudiantes es independiente.
  - Dos nuevos reportes: Horarios y cronogramas.
  - Nuevo sistema de asignación de festivos: Cada materia es independiente.
  - Guarda los reportes directamente en formato XLS.

### **6.1.3 Actividades académicas**

- Capacitación y asesoría a los estudiantes, profesores y administrativos en el manejo de las herramientas de software de distribución gratuita, que se instalaron para reemplazar algunos de los programas que no contaban con licencia o cuyo número no fue suficiente para cubrir todos los equipos necesarios.
- Curso de servidores de internet bajo Linux. Dictado a los estudiantes de Tecnología en Sistematización de Datos de VIII término.

- Curso básico de Linux. Dictado a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de V término.
- Curso básico de Linux. Dictado a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de III término.
- Curso básico de Internet. Dictado a los estudiantes inscritos en los programas de Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Industrial, Tecnología en Electromecánica y otros.

## 7. CONCLUSIONES

- La excelente preparación académica de los estudiantes egresados de la Universidad de Nariño, brinda las pautas necesarias para un buen desenvolvimiento en el campo laboral.
- Los proyectos de grado en la modalidad de pasantía laboral, contribuyen al enriquecimiento de la formación integral teórico-práctica de los estudiantes, la actualización de sus conocimientos en cuanto a tecnología e informática y la formación de valores vinculados al trabajo en equipo, honestidad y responsabilidad.
- El desarrollo de este proyecto amplió la gama de servicios prestados por el Centro de Cómputo de la Universidad Antonio Nariño – Sede Pasto, contribuyó notablemente al mejoramiento de la calidad de los mismos, y sentó las bases para la investigación y desarrollo de nuevos servicios.
- En el campo laboral de la Ingeniería de Sistemas, son igualmente valiosos los conocimientos técnicos, los conocimientos administrativos y los valores éticos y morales, siendo necesaria una formación integral. El ingeniero de sistemas debe tener una sólida preparación en análisis y diseño de software, programación, redes, sistemas operativos, formulación y evaluación de proyectos, administración de recursos y manejo de personal.

## 8. SUGERENCIAS

- Considerando que el conocimiento de las últimas tendencias en tecnología e informática representa una considerable ventaja en el campo laboral, se recomienda fomentar en los estudiantes un espíritu de constante actualización de sus conocimientos, organizando cursos, seminarios, congresos y grupos de investigación, enfocados a la adaptación de las nuevas herramientas tecnológicas en la solución de los problemas más comunes de las empresas de nuestra región.
- Teniendo en cuenta la importancia que las redes de datos están adquiriendo en los flujos de información de las organizaciones, y la necesidad cada vez más frecuente de personas que se encargue de su diseño, instalación y administración, es aconsejable darle un poco más de importancia a la preparación de los estudiantes en cuanto a redes y desarrollo de aplicaciones cliente-servidor, enfocándose especialmente en la parte práctica.

## BIBLIOGRAFÍA

PAGINAS WEB consultadas en Internet.

RED HAT, Inc. Man (manual) pages from the Linux Documentation Project. Red Hat Inc, 2001.

SEATHER BAKKEN, Stig et al. PHP Manual. PHP Documentation Group, 2001.



## Anexo B. NetDisk

"NetDisk" es un programa que permite crear discos de arranque en modo D.O.S. con soporte para red, siempre y cuando se disponga del driver correspondiente. El programa genera un diskette de arranque que detecta y configura la tarjeta de red, levanta el protocolo "NWLink" y conecta como unidad local un directorio compartido de cualquier equipo Windows a través del protocolo "NetBEUI".

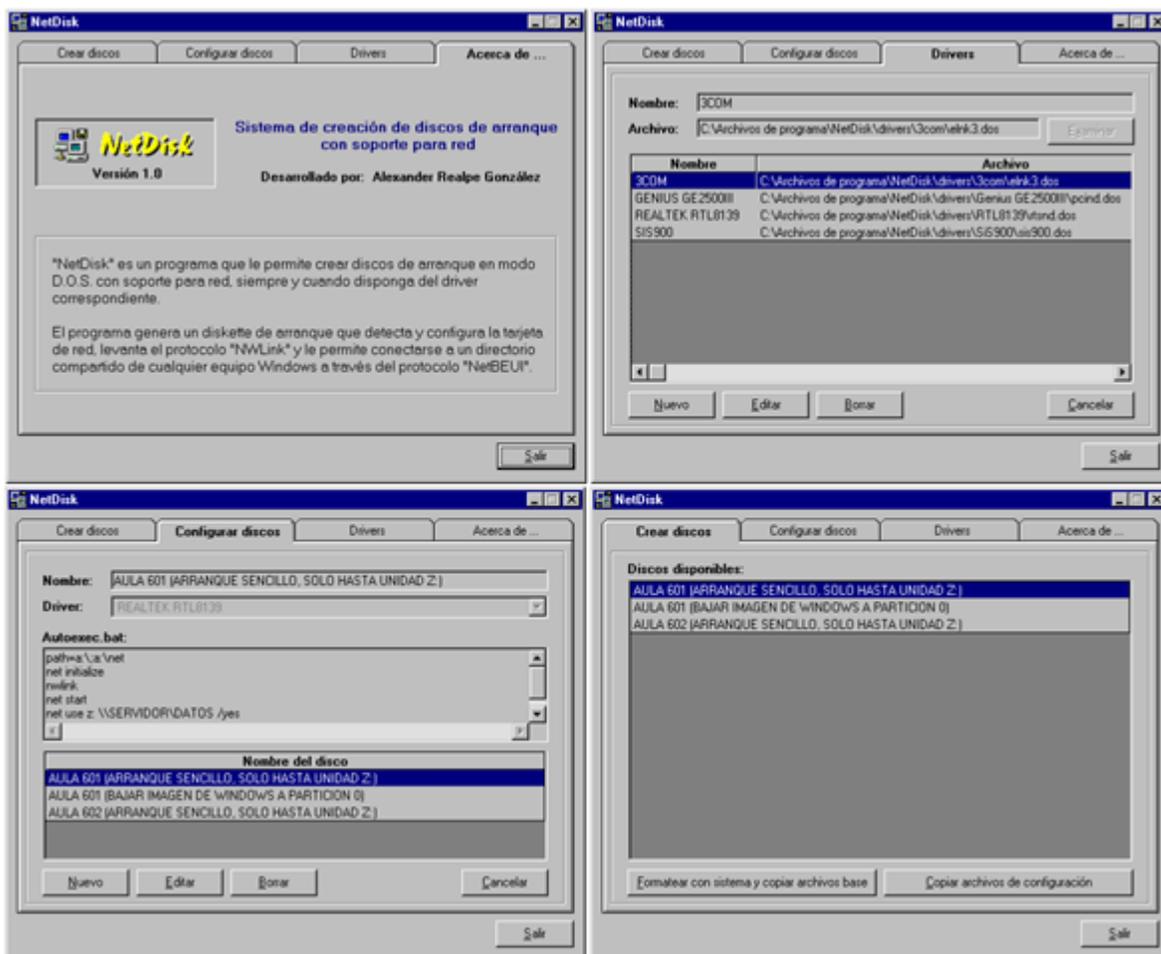


Figura 2. NetDisk

El proceso consta de tres pasos:

- Conseguir el driver correspondiente a la tarjeta de red del equipo que se desea utilizar e indicarle al programa la ruta completa del archivo, haciendo uso de la pestaña "Drivers". Este archivo tiene extensión ".dos" y generalmente se encuentra dentro del subdirectorio "MSLANMAN" del CD de drivers que viene con la tarjeta de red. El programa trae por defecto los drivers de algunas de las tarjetas más conocidas, y están guardados en el subdirectorio "drivers" dentro del directorio donde fue instalada la aplicación.
- Configurar los discos que se utilizan más frecuentemente, haciendo uso de la pestaña "Configurar discos". En este paso, se pueden crear y personalizar diferentes configuraciones de arranque para cada uno de los drivers registrados.
- Generar los diskettes de arranque, haciendo uso de la pestaña "Crear discos". Se debe seleccionar la configuración de disco deseada, insertar un diskette en la unidad de drive, copiar los archivos base y luego los archivos de configuración.

Una vez creado el disco de arranque, se puede utilizar para bootear cualquier equipo que tenga la misma tarjeta de red para la cual se configuró el diskette y que disponga de conexión de red con el servidor Windows. En determinada parte del arranque se le solicitará identificarse como usuario, a lo cual se debe responder con el login "INVITADO" y la clave "123"; en este punto del proceso el diskette debe estar desprotegido, en caso contrario se generará un error al tratar de registrar los datos solicitados.

### **Anexo C. Sistema de copias binarias**

Una copia binaria es una copia bit a bit de una partición a otra, creando una imagen idéntica de la información almacenada en la primera. Se utiliza para facilitar y agilizar la instalación de software en múltiples computadores, ya que solo se necesita instalar y configurar el software en un computador y luego efectuar una copia binaria de esa partición en los demás equipos.

El proceso es bastante sencillo, y el único requisito es que la partición origen y la partición destino tengan exactamente el mismo sistema de archivos y el mismo número de sectores, en caso contrario se pueden presentar algunos errores de acceso a la información. Los pasos para llevar a cabo una copia binaria son los siguientes:

- **Creación de particiones.** Consiste en definir y configurar el tipo de sistema de archivos que se va a utilizar y el tamaño de la partición en sectores, tanto del equipo que se utilizará para la instalación del software (en adelante se le conocerá como “master”), como de los equipos que recibirán la copia. Debe utilizarse un gestor de particiones que permita definir con exactitud el tamaño de la partición, como por ejemplo “Partition Manager”; no se recomienda utilizar “Fdisk” ya que aproxima el tamaño de la partición dependiendo de la geometría del disco duro, y por lo tanto, en discos duros diferentes generalmente se obtienen tamaños diferentes; sin embargo, puede utilizarse “Fdisk” para que el sistema determine automáticamente el tipo de

filesystem a utilizar según el tamaño de la partición y el tipo de disco duro, y posteriormente redefinir el tamaño de la misma utilizando "Partition Manager".

- Formatear las particiones con corrección de errores. Se utiliza como medida de seguridad para garantizar la integridad de los datos en la creación del master y en el proceso de copia en los demás equipos. Solo es necesario realizar este proceso en la creación del "master" y antes de realizar la copia por primera vez en los otros computadores, de allí en adelante se puede volver a copiar sin necesidad de formatear, ya que la copia sobrescribe la totalidad de los datos anteriormente almacenados.
- Creación del master. Una vez formateada con corrección de errores la partición del equipo que se utilizará como master, se procede a instalar y configurar hasta el más mínimo detalle de los programas que se utilizarán. También se recomienda crear una carpeta con los drivers correspondientes a los dispositivos de hardware de todos los equipos donde se realizará la copia.
- Creación de la imagen binaria del master. Una imagen binaria es un archivo que contiene bit a bit la información almacenada en una partición y constituye una copia idéntica de la misma. Para crear este tipo de imagen se requiere de un programa que lea uno a uno los bits de información del master y los escriba dentro de un archivo almacenado en otra partición o en otro disco duro. En este punto, se puede utilizar el programa NetDisk para crear un disco de arranque que conecte como unidad local, un directorio compartido con permiso de escritura en un servidor Windows, y utilizar el programa "rawzip" para crear la imagen del master y almacenarla en la unidad de red.

Cabe anotar que el programa “rawzip” solo trabaja con particiones primarias, y además de crear una imagen idéntica de una partición, también comprime el archivo resultante, generalmente a la mitad de su tamaño, pero debido a que el filesystem de Windows no permite archivos con una longitud superior a 2 Gb., el tamaño de la partición del master queda restringido a 3.5 Gb., de esta manera el archivo de imagen binaria de esta partición no superará los 2 Gb.

La sintaxis del comando “rawzip” para crear una imagen es:

```
rawzip número_partición_origen archivo_destino
```

Donde “*número\_partición\_origen*” corresponde al número de la partición (0 a 3) donde se encuentra almacenada la información que se desea copiar y “*archivo\_destino*” es la ruta completa del archivo donde se almacenará la imagen, no requiere extensión, pero generalmente de le pone “.img” para identificarlo como imagen binaria.

Ejemplo: Supongamos que el servidor donde se almacenará la imagen se llama “COPIAS”, que el directorio compartido con permiso de escritura en el servidor se llama “IMAGENES” y que la información que se desea copiar se encuentra almacenada en la primera partición del master. El procedimiento para crear la imagen binaria del master sería el siguiente:

1. Utilizar el programa “NetDisk” para crear el disco de arranque con soporte para red, que conecte como unidad “Z:” el directorio “IMAGENES” del servidor “COPIAS” mediante el comando “*net use z: \\COPIAS\IMAGENES /yes*”.

2. Utilizar el programa “rawzip” para crear la imagen binaria del master y almacenarla en la unidad de red “Z:” con el nombre “imagen.img”, haciendo uso del comando

```
“rawzip 0 z:\imagen.img”
```

- Bajar la imagen binaria del master en los demás equipos. Una vez creada la imagen del master y almacenada en el servidor, se cambian los permisos de acceso al directorio compartido para que sea de solo lectura y evitar que por error se borre o reemplace el archivo de imagen. Posteriormente, se utiliza el disco de arranque con soporte para red en los demás equipos y se baja la imagen binaria con el siguiente comando:

```
rawzip archivo_origen número_partición_destino
```

Donde “*archivo\_origen*” corresponde a la ruta completa del archivo de imagen y “*número\_partición\_destino*” es el número de la partición donde se copiarán los datos (0 a 3).

Siguiendo con el ejemplo anterior, y suponiendo que ya se conectó el directorio “IMAGENES” del servidor “COPIAS” como unidad local “Z:” en los demás equipos, el comando para bajar la imagen llamada “imagen.img” en la primera partición sería

```
“rawzip z:\imagen.img 0”.
```

- Reiniciar los equipos y hacer los ajustes finales. La mayoría de sistemas operativos disponen de algún mecanismo para detectar cambios en los dispositivos de hardware y hacer automáticamente los ajustes correspondientes, pero es recomendable que el equipo utilizado como master sea lo más parecido posible a los demás equipos.

## Anexo D. Configuración de webhosting en Apache para Linux

En las últimas versiones de la distribución Red Hat de Linux, el servidor “Apache” ya viene instalado y configurado con las opciones de uso más frecuente, sin embargo puede ser que se requiera modificar o personalizar dichas opciones, en cuyo caso se debe editar el archivo principal de configuración de Apache llamado “*httpd.conf*”, que generalmente se encuentra en el subdirectorio “*/etc/httpd/conf/*”. Este archivo contiene las principales directivas de configuración de Apache debidamente comentariadas, de tal manera que resulta muy sencillo de entender y modificar.

Para configurar el servicio de webhosting es necesario activar y personalizar la sección 3 del archivo “*httpd.conf*”, la cual contiene las directivas correspondientes a la configuración de “Virtual Hosts”, es decir, aquellas directivas que permiten definir las características de cada uno de los web sites almacenados.

El ejemplo que se presenta a continuación corresponde a la configuración necesaria para prestar el servicio de webhosting a la página oficial de la “Universidad Antonio Nariño”, la página web de la “Asociación de Estudiantes de Ingeniería de Sistemas” y dos páginas web internas para la prestación de servicios especiales al interior de la Institución. Cabe anotar que cada una de las páginas publicadas debe tener su correspondiente nombre de dominio debidamente registrado en un servidor DNS.

En este caso vamos suponer que el servidor cuenta con dos direcciones IP externas y una dirección IP interna, y que se utilizará una dirección IP externa para cada una de las páginas de dominio público y la misma dirección IP interna para las páginas de servicios.

Cada página tiene su propio nombre de dominio apuntando a la dirección IP asignada y un subdirectorío donde se almacenarán sus archivos. Este subdirectorío debe estar ubicado en un directorío de acceso público y debe tener permiso de lectura y ejecución para todos.

Nombre de dominio	Dirección IP	Directorío en el servidor
pasto.uanarino.edu.co	200.21.32.106	/var/www/html
www.sisuan.org.co	200.21.32.107	/var/www/sisuan
correo.intranet	90.0.0.1	/var/www/correo
biblioteca.intranet	90.0.0.1	/var/www/biblioteca

También es importante aclarar que el servidor Apache viene configurado para publicar automáticamente la página web almacenada en “/var/www/html” (página principal), sin necesidad de configurar la directiva “Virtual Host”, pero una vez que se habilita esta característica para darle soporte a otros web sites, se necesita incluir un bloque de configuración de “Virtual Host” para cada una de las páginas publicadas, incluyendo la página principal, la cual debe colocarse de primera.

```
***** EJEMPLO DE CONFIGURACIÓN DE LAS DIRECTIVAS "VIRTUAL HOSTS" *****

### Section 3: Virtual Hosts
#
# VirtualHost: If you want to maintain multiple domains/hostnames on your
# machine you can setup VirtualHost containers for them. Most configurations
# use only name-based virtual hosts so the server doesn't need to worry about
# IP addresses. This is indicated by the asterisks in the directives below.

NameVirtualHost *

<VirtualHost *>
    ServerAdmin webmaster@pasto.uanarino.edu.co
    DocumentRoot /var/www/html
    ServerName pasto.uanarino.edu.co
</VirtualHost>
```

```

<VirtualHost 200.21.32.107>
  ServerAdmin webmaster@www.sisuan.org.co
  DocumentRoot /var/www/sisuan
  ServerName www.sisuan.org.co
  ErrorLog logs/sisuan-error_log
  CustomLog logs/sisuan-access_log common
</VirtualHost>

<VirtualHost 90.0.0.1>
  ServerAdmin webmaster@correo.intranet
  DocumentRoot /var/www/correo
  ServerName correo.intranet
  ErrorLog logs/correo-error_log
  CustomLog logs/correo-access_log common
</VirtualHost>

<VirtualHost 90.0.0.1>
  ServerAdmin webmaster@biblioteca.intranet
  DocumentRoot /var/www/biblioteca
  ServerName biblioteca.intranet
  ErrorLog logs/biblioteca-error_log
  CustomLog logs/biblioteca-access_log common
</VirtualHost>

***** FIN DEL EJEMPLO *****

```

La directiva “NameVirtualHost \*” activa la utilización de “Virtual Hosts” en todas las direcciones IP del servidor, y cada uno de los bloques siguientes define las características de los web sites publicados, indicando para cada uno la dirección IP asignada, el nombre de dominio (ServerName) y el directorio de almacenamiento de archivos (DocumentRoot).

En cuanto a la dirección IP, es importante aclarar que se pueden publicar varios web sites utilizando la misma dirección, pero cada uno con nombre de dominio diferente. El “\*” se utiliza como comodín para indicarle al servidor que no importa la dirección IP sino únicamente el nombre de dominio.

En caso de que ninguno de los bloques coincida con la solicitud del cliente, el servidor utilizará el primer “Virtual Host” definido, es por eso que se recomienda ubicar en esta posición la definición de la página principal del servidor y colocar un “\*” en lugar de la dirección IP.

## Anexo E. Instalación del servicio de web e-mail bajo Linux

El servicio de web e-mail facilita y agiliza el envío y recepción de mensajes de texto y documentos adjuntos, interactuando con el usuario a través de páginas web. Funciona igual que las cuentas gratuitas de correo en servidores públicos, pero con la ventaja de ser mucho más rápido y eficiente debido a que se encuentra instalado en el servidor local de la institución.

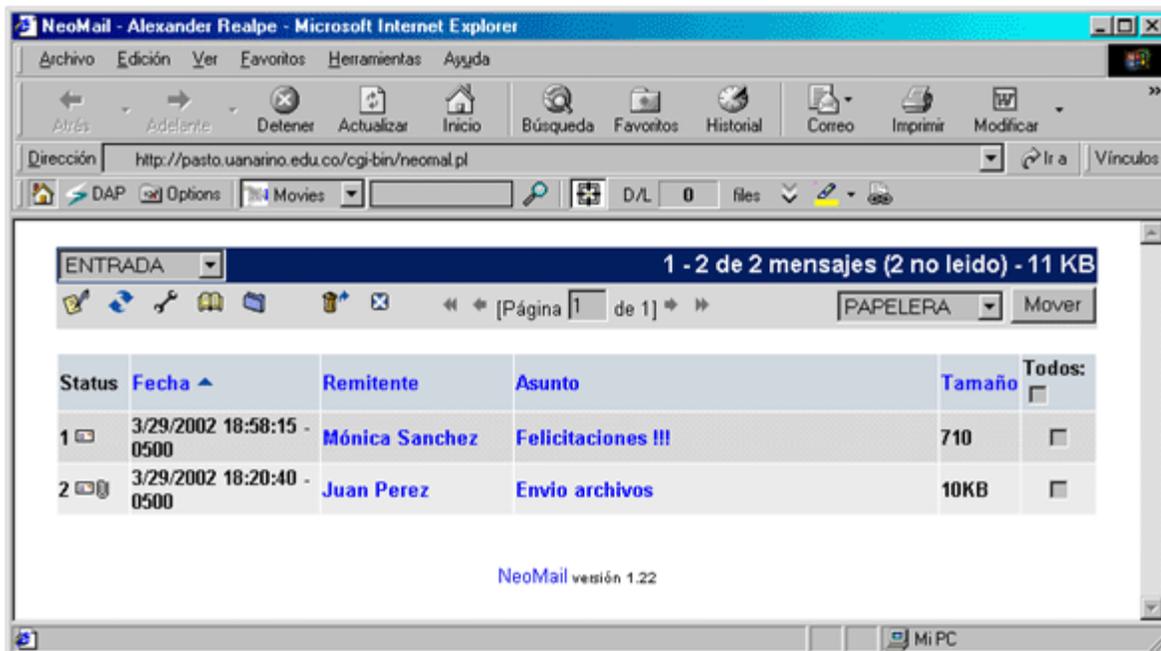


Figura 3. Bandeja de entrada de NeoMail

Antes de instalar y configurar el programa correspondiente a la interfase de usuario a través de páginas web “NeoMail”, se debe configurar adecuadamente el servidor Sendmail, que es el encargado del envío y recepción de correo. Es importante aclarar

que en las últimas versiones de Linux Red Hat, el servidor de correo Sendmail ya viene instalado y configurado con las opciones más comunes, así que solo se mencionarán aquellas que hay que adicionar o modificar para prestar este servicio a la red interna de la institución y para el correcto funcionamiento de “NeoMail”.

- Habilitar el envío de correo electrónico desde cualquier equipo de la red interna. Las últimas versiones de Sendmail traen incorporado un sistema “anti-spammer”, que se encarga de filtrar los correos entrantes y salientes. Este sistema viene configurado por defecto para solo permitir el envío de correos desde el servidor, así que hay que modificar su configuración para incluir a todos los equipos de la red interna, además se puede configurar para bloquear los correos provenientes de un determinado equipo o dominio.

El archivo de configuración del sistema “anti-spammer” se llama “access.db” y generalmente se encuentra en el subdirectorio “/etc/mail”, es un archivo de base de datos que no se puede modificar directamente, así que hay que modificar el archivo fuente llamado “access” almacenado en el mismo directorio y luego compilarlo con el comando “makemap hash /etc/mail/access.db < /etc/mail/access”.

```
***** EJEMPLO DE CONFIGURACIÓN DEL ARCHIVO "/etc/mail/access" *****

localhost.localdomain      RELAY
localhost                  RELAY
127.0.0.1                  RELAY
192.168                    RELAY
uanarino.edu.co            RELAY
cyberspammer.com           ERROR:"550 We don't accept mail from spammers"
okay.cyberspammer.com      OK

***** FIN DEL EJEMPLO *****
```

El ejemplo anterior muestra la configuración necesaria para permitir el envío de correo desde el servidor, cualquier equipo cuya dirección de red empiece por “192.168” o cualquier equipo del dominio “uanarino.edu.co”, y permite los correos provenientes de cualquier parte, menos de los equipos del dominio “cyberspammer.com”, los cuales rebotarán con el mensaje indicado, a excepción de los correos provenientes del equipo “okay.cyberspammer.com”, los cuales serán aceptados sin problema.

- Deshabilitar la directiva que hace que Sendmail escuche únicamente por la interfase de loopback. Debido a que el archivo principal de configuración de Sendmail (*/etc/sendmail.cf*) tiene un formato bastante complicado de entender, se recomienda modificar el archivo fuente (*/etc/mail/sendmail.mc*) y luego compilarlo con el siguiente comando “`m4 /etc/mail/sendmail.mc > /etc/sendmail.cf`”. La directiva es “`DAEMON_OPTIONS(`Port=smtp,Addr=127.0.0.1, Name=MTA')`”, y para comentarla se le debe anteponer el indicador de comentario “`dnl`”.
- Registrar al usuario “nobody” como usuario confiable de Sendmail. Este es un requisito de NeoMail para poder modificar la información correspondiente al campo “From” de los correos enviados. Puede hacerse de dos formas: adicionar una línea con el nombre “nobody” en el archivo “*/etc/mail/trusted-users*” o modificar el archivo principal de configuración de Sendmail “*/etc/sendmail.cf*” y adicionar la línea “*Tnobody*” en la sección “Trusted Users”.

Después de haber ajustado la configuración de Sendmail y antes de instalar NeoMail, se debe instalar el soporte para CGIs y MD5 de Perl, disponible en “*CGI.pm-2.74.tar.gz*”

y `"MD5-1.7.tar.gz"`. Su instalación es bastante sencilla y consta de los siguientes pasos para cada uno de ellos:

- Descomprimir y desempaquetar el archivo `".tar.gz"`
- Entrar al subdirectorío resultante
- Ejecutar los comandos `"perl Makefile.PL"`, `"make"`, `"make test"` y `"make install"`.

Posteriormente se procede a instalar el paquete `"neomail-1.22.tar.gz"`, proceso que básicamente consiste en:

- Descomprimir y desempaquetar el archivo `"neomail-1.22.tar.gz"`
- Entrar al subdirectorío `"neomail-1.22"`
- Ejecutar el comando `"./setup.pl"`
- Seguir las instrucciones del programa de instalación.

Por último, se debe configurar como `"setgid"` el programa encargado de crear los buzones de correo llamado `"/usr/bin/procmail"`, y cambiar el grupo y los permisos de los archivos almacenados en `"/var/spool/mail"`, para que puedan ser administrados por NeoMail.

```
chmod g+s /usr/bin/procmail
chgrp mail /var/spool/mail/*
chmod 660 /var/spool/mail/*
```

Una vez terminada la instalación, se puede acceder al servicio de web e-mail desde un navegador, colocando la dirección del servidor, el nombre del directorío configurado para la ejecución de scripts y el nombre del script de NeoMail `"neomail.pl"`, por ejemplo: `"http://pasto.uanarino.edu.co/cgi-bin/neomail.pl"`.

Los demás archivos de NeoMail, incluyendo el archivo principal de configuración (*neomail.conf*) y los archivos que definen la presentación de las páginas (templates) se almacenan en “*/var/neomail*”.

## **Anexo F. Configuración del servicio de proxy transparente bajo Linux**

Este servicio permite que los equipos pertenecientes a la red interna de la institución puedan hacer uso de los servicios de Internet, sin necesidad de disponer de una dirección IP enrutable. Esto se logra mediante el enmascaramiento de los paquetes provenientes de la red interna, es decir que cada vez que un equipo de la red interna (cliente) solicita un servicio de Internet, el servidor proxy reemplaza en el paquete de solicitud, la dirección IP no enrutable del cliente por la dirección enrutable del servidor, y cuando el servidor recibe la respuesta desde Internet, la devuelve al cliente correspondiente.

La implementación de este servicio se logra con la configuración del programa IPCHAINS en el servidor, y asignando la dirección IP del servidor proxy como puerta de enlace predeterminada en los clientes, es decir que no es necesario configurar cada uno de los programas utilizados por el cliente, razón por la cual este servicio se conoce como “proxy transparente”.

Adicionalmente, se puede configurar el servidor para que además de enmascarar los paquetes provenientes de la red interna, haga caché de las páginas web solicitadas por los clientes, aumentando considerablemente la eficiencia del canal de datos. Esto se logra configurando el programa SQUID para gestionar el caché y adicionando una directiva a IPCHAINS para que redireccione las solicitudes de páginas web hacia el servidor SQUID.

En el siguiente ejemplo se asume que SQUID se encuentra debidamente instalado y configurado para permitir el acceso a todos los equipos a través del puerto 3128 y que la dirección IP de la red interna que se desea enmascarar es 192.168.0.0, con máscara de subred 255.255.0.0.

- Activar el enmascaramiento. Se debe editar el archivo de configuración `/etc/sysctl.conf`, el cual controla los parámetros del kernel en tiempo de ejecución y asegurarse de que la directiva `net.ipv4.ip_forward` tenga un valor de "1", es decir `net.ipv4.ip_forward=1`.
- Configurar el programa IPCHAINS. Este programa es el encargado de la filtración de paquetes y se utiliza también para configurar el servicio de Firewall, por lo tanto se debe tener en cuenta que cada vez que se reconfigura el Firewall, se borran las directivas de enmascaramiento del archivo principal de configuración de IPCHAINS (`/etc/sysconfig/ipchains`). Las directivas que se deben adicionar son:

```
-A input -p tcp -s 192.168.0.0/255.255.0.0 -d 0/0 --dport 80 -j REDIRECT 3128
-A forward -s 192.168.0.0/255.255.0.0 -d 0/0 -j MASQ
```

```
***** EJEMPLO DE CONFIGURACIÓN DEL ARCHIVO "/etc/sysconfig/ipchains" *****
```

```
:input ACCEPT
:forward ACCEPT
:output ACCEPT

-A input -s 0/0 -d 0/0 53 -p tcp -y -j ACCEPT
-A input -s 0/0 -d 0/0 53 -p udp -j ACCEPT
-A input -s 0/0 -d 0/0 25 -p tcp -y -j ACCEPT
-A input -s 0/0 -d 0/0 80 -p tcp -y -j ACCEPT
-A input -s 0/0 -d 0/0 21 -p tcp -y -j ACCEPT
-A input -s 0/0 -d 0/0 -i lo -j ACCEPT
-A input -s 0/0 -d 0/0 -i eth1 -j ACCEPT
-A input -p tcp -s 0/0 -d 0/0 0:1023 -y -j REJECT
-A input -p tcp -s 0/0 -d 0/0 2049 -y -j REJECT
```

```
-A input -p udp -s 0/0 -d 0/0 0:1023 -j REJECT
-A input -p udp -s 0/0 -d 0/0 2049 -j REJECT
-A input -p tcp -s 0/0 -d 0/0 6000:6009 -y -j REJECT
-A input -p tcp -s 0/0 -d 0/0 7100 -y -j REJECT

-A input -p tcp -s 192.168.0.0/255.255.0.0 -d 0/0 --dport 80 -j REDIRECT 3128
-A forward -s 192.168.0.0/255.255.0.0 -d 0/0 -j MASQ

***** FIN DEL EJEMPLO *****
```

Las primeras líneas del ejemplo anterior corresponden a la configuración del Firewall, es una configuración típica donde se permiten todos los paquetes provenientes de la red interna (interfase eth1), los paquetes correspondientes a los servicios de DNS, correo electrónico, páginas web y FTP (puertos 53, 25, 80 y 21), y se rechazan los paquetes que tengan como destino puertos reservados del sistema (0 a 1023), el servicio de nfs (puerto 2049), el servidor gráfico X11 (puertos 6000 a 6009) y el servidor de fuentes para X11 (puerto 7100).

Las dos últimas líneas le indican a IPCHAINS que todos los paquetes que reciba de la red 192.168.0.0 con máscara de subred 255.255.0.0, protocolo tcp y con destino a cualquier parte por el puerto 80, deben redirigirse al puerto 3128 que corresponde a SQUID, y los demás paquetes de la misma red y con destino a cualquier parte deben enmascarse.

## Anexo G. Configuración del servidor SAMBA para Linux

El programa SAMBA le permite a Linux compartir archivos e impresoras con cualquier equipo Windows a través de la red.

Su principal archivo de configuración es “*/etc/samba/smb.conf*” y está dividido en dos secciones, la sección de directivas globales y la sección de definición de recursos compartidos. Cada directiva del archivo está debidamente comentada, facilitando se entendimiento y modificación.

La sección de directivas globales debe contener por lo menos las siguientes líneas:

```
[global]
netbios name = USERS
workgroup = ADMIN
server string = Servidor Linux
security = user
map to guest = Bad User
interfaces = 90.0.0.1/8 10.0.0.1/8
dns proxy = no
```

Donde “netbios name” corresponde al nombre que el servidor tomará en la red Windows, “workgroup” es el grupo de trabajo y “server string” es el comentario que aparece frente al equipo en el explorador de Windows. La directiva “interfaces” relaciona la dirección IP y la máscara de subred de las tarjetas de red del servidor.

Cada recurso compartido se identifica con un nombre entre corchetes y a continuación se definen sus características y propiedades. Se debe tener en cuenta que los recursos

“[homes]” y “[printers]” hacen referencia a todos los home de usuario y a todas las impresoras instaladas, y el sistema determina el directorio o impresora a utilizar de acuerdo a la petición de servicio que se haga.

A continuación se presentan algunos ejemplos de los recursos compartidos más comunes:

```
[homes]
  comment = Directorio Personal
  browseable = no
  writable = yes

[printers]
  comment = Todas las impresoras instaladas
  path = /var/spool/samba
  browseable = yes
  public = yes
  writable = no
  printable = yes

[public]
  path = /home/public
  comment = Directorio de acceso público
  public = yes
  only guest = yes
  writable = yes

[admin]
  comment = Directorio privado de los usuario admin1 y admin2
  path = /home/admin
  valid users = admin1 admin1
  public = no
  writable = yes
```

## Anexo H. Instalación del servicio de drive virtual (Windows-Linux)

La implementación de la tecnología de drive virtual le permite a los usuarios guardar sus archivos en el home de su cuenta en el servidor Linux y acceder a ellos desde cualquier equipo Windows de la red local a través de la unidad X:

- Configuración de SAMBA en el servidor Linux. Se debe editar el archivo `“/etc/samba/smb.conf”` y asegurarse de que tenga al menos las siguientes líneas:

```
[global]
  netbios name = USERS
  workgroup = ADMIN
  server string = Servidor Linux
  security = user
  map to guest = Bad User
  interfaces = 90.0.0.1/8
  dns proxy = no

[homes]
  comment = Directorio Personal
  browseable = no
  writable = yes
```

Donde “USERS” es el nombre del servidor, “ADMIN.” es el grupo de trabajo, y “90.0.0.1” es la dirección IP de la interfase de red del servidor con máscara de subred “255.0.0.0”.

- Habilitar el puerto correspondiente al servidor SAMBA (139) en la configuración del firewall, adicionando la siguiente línea al archivo `“/etc/sysconfig/ipchains”`:

```
-A input -s 0/0 -d 0/0 139 -p tcp -y -j ACCEPT
```

- Crear un programa que permita extraer el nombre de usuario empleado en el inicio de sesión de Windows del reporte de configuración entregado por el comando "*net config*", y utilizarlo como nombre de recurso compartido en el servidor donde el usuario tiene la cuenta, para conectar el home de dicho usuario como unidad local.

El siguiente es un ejemplo de un programa desarrollado en C++ que pide como parámetros el nombre de la unidad local y el nombre del servidor donde el usuario tiene su cuenta, para posteriormente conectar el home de dicho usuario como unidad local de Windows.

```
***** CDV (Conectar Drive Virtual) - DESARROLLADO EN C++ *****
```

```
#include <conio.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

FILE *fp;
char d[5];
char s[20];
char u[20];
int rc;

char archivo[100]="cdv.tmp";
char cmd1[50]="net config > ";
char cmd2[50]="net use ";

void main(int num_arg, char *datos[])
{
    clrscr();
    if(num_arg>2)
    {
        strcpy(d,datos[1]);
        strcpy(s,datos[2]);
        strcat(cmd1,archivo);
        rc=system(cmd1);
        fp=fopen(archivo,"r");
        fscanf(fp,"%s %s %s %s %s %s %s %s",u,u,u,u,u,u,u,u);
        fclose(fp);
        rc=remove(archivo);
        strcat(cmd2,d);
        strcat(cmd2," \\\\");
        strcat(cmd2,s);
    }
}
```

```

    strcat(cmd2, "\\");
    strcat(cmd2, u);
    strcat(cmd2, " /YES");
    rc=system(cmd2);
}
else
{
    printf(" ***** \n**  CDV  **\n ***** \n\n");
    printf("Sintaxis: CDV <unidad_local> <nombre_servidor>\n");
    printf("Ej.:      CDV X: USERS\n\n");
}
}
}

*****  FIN DE CDV  *****

```

- Copiar el programa en el directorio "C:\WINDOWS\COMMAND" y crearle un acceso directo que permita especificarle los parámetros correspondientes, decirle que se ejecute en una ventana minimizada y que cierre la ventana al salir.

- Copiar el programa en "C:\WIWNDS\COMMAND"
- Clic derecho al programa y seleccionar "Crear acceso directo"
- Cambiar el nombre del acceso directo por "CDV"
- Clic derecho al acceso directo y seleccionar "Propiedades"
- En la casilla "Línea de Comando" de la sección "Programa" escribir:  
" C : \ W I W N D O S \ C O M M A N D \ C V D X : U S E R S "
- Donde "USERS" es el "netbios name" del servidor Linux.
- Cambiar la opción "Ejecutar" a "Minimizado"
- Activar la casilla "Cerrar al salir"

- Agregar una línea al registro de Windows que ejecute el acceso directo cada vez que se inicie sesión.

- Entrar al editor del registro del sistema ejecutando el programa "regedit", y ubicarse en:

"HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run"

- Clic en "Edición - Nuevo - Valor de la cadena"
- Asignarle un nombre cualquiera. Ej: "Drive Virtual"
- Doble clic a la nueva cadena (Drive Virtual) y cambiar la "Información del valor" por el nombre del acceso directo "CDV".

## Anexo J. Configuración del servicio de DHCP bajo Linux

El servicio de DHCP permite que el servidor le asigne en el momento de arranque, todos los parámetros de red del protocolo TCP/IP, a cada uno de los clientes de acuerdo a su MAC-ADDRESS.

- Logearse como root en el servidor Linux y crear un archivo vacío llamado `"/var/lib/dhcp/dhcpd.leases"` con permisos de lectura y escritura para el propietario y permiso de lectura para los demás (644).
- Crear un archivo llamado `"/etc/dhcpd.conf"` con permisos 644 que contenga las siguientes líneas:

```
option domain-name "intranet";
option domain-name-servers 90.0.0.1;
option routers 90.0.0.1;
option subnet-mask 255.0.0.0;

subnet 90.0.0.0 netmask 255.0.0.0 {
    range 90.0.0.1 90.0.0.50;
}

host pc1 {
    hardware ethernet 00:40:c7:59:a1:cf;
    fixed-address 90.0.0.3;
}
```

Configurando el servicio de esta manera se le dice al servidor que a todos los equipos que soliciten el servicio DHCP les asigne los siguientes datos:

Dominio	=	intranet
Servidor DNS	=	90.0.0.1
Puerta de enlace	=	90.0.0.1
Mascara de subred	=	255.0.0.0

En cuanto a la dirección IP, se asignarán de la "90.0.0.1" a la "90.0.0.50" menos la "90.0.0.3", la cual está reservada para el equipo cuyo netbios-name es "pc1" el cual tiene como MAC-ADDRESS la dirección "00:40:c7:59:a1:cf".

Nota: Debe haber un segmento "subnet" para cada interfase de red que tenga configurada el servidor.

- Habilitar los puertos 67 y 68 con protocolo udp en la configuración del firewall, adicionando la siguiente línea al archivo "/etc/sysconfig/ipchains":

```
-A input -s 0/0 67:68 -d 0/0 67:68 -p udp -j ACCEPT
```

## Anexo K. Instalación del servicio de Netscape Roaming Access bajo Linux

Este servicio permite a los usuarios de Netscape Communicator, almacenar su perfil de configuración en el servidor Linux, de tal manera que puedan utilizarlo desde cualquier otro computador en la red.

- Instalar el paquete "mod\_roaming" del CD de PowerTools de Red Hat

```
rpm -i mod_roaming-1.0.2-3.i386.rpm
```

- Crear el archivo de passwords de los usuarios autorizados para utilizar este servicio.

```
touch /var/lib/mod_roaming/roaming-htpasswd  
htpasswd -b /var/lib/mod_roaming/roaming-htpasswd usuario1 123  
htpasswd -b /var/lib/mod_roaming/roaming-htpasswd usuario2 abc
```

Donde "usuario1" es el nombre del usuario y "123" es la clave.

- Editar el archivo "/etc/httpd/conf/httpd.conf" y adicionarle las siguientes

líneas:

```
RoamingAlias /roaming /var/lib/mod_roaming  
<Location /roaming>  
    AuthUserFile /var/lib/mod_roaming/roaming-htpasswd  
    AuthType Basic  
    AuthName "Roaming Access"  
    require valid-user  
</Location>
```

- Configurar el programa Netscape de los clientes.

Ubicarse en "Edit - Preferences - Roaming User", activar la casilla "Enable Roaming Access for this profile", escribir el nombre de usuario en la casilla "User Name" y activar la casilla "Remember my Roaming Access password".

Ubicarse en "Edit - Preferences - Roaming User - Server Information", seleccionar la opción "HTTP Server" y en la casilla "Base URL" colocar la dirección completa del directorio donde se almacenará el perfil del usuario en cuestión.

Ej.: `http://proxy.inter.net/roaming/usuario1`

Se puede remplazar el nombre del usuario por la variable de entorno \$USERID para equipos Linux o %userid% para equipos Windows.

Ej.: `http://proxy.inter.net/roaming/%userid%`

Ubicarse en "Edit - Preferences - Roaming User - Item Selection" y seleccionar los elementos que desea almacenar en el perfil.

## Anexo L. Protección de directorios web mediante login y password con Apache

Esta configuración permite restringir el acceso a un determinado directorio web, basándose en una lista de usuarios y claves (no necesariamente usuarios del sistema) independiente para cada directorio.

- Ubicarse en el directorio que se quiere proteger.
- Crear el archivo de usuarios que tendrán acceso al directorio en cuestión.

```
touch .htpasswd
htpasswd -b .htpasswd usuario1 123
htpasswd -b .htpasswd usuario2 abc
htpasswd -b .htpasswd usuario3 xyz
```

donde ".htpasswd" es el nombre del archivo, "usuario1" es el nombre del usuario y "123" es la clave.

- Cambiar los permisos y el propietario de todos los archivos del directorio que se quiere proteger, de tal manera que solo puedan ser leídos por el usuario con que corre el servidor Apache, que generalmente es "apache".

```
chmod 600 * .htpasswd
chown apache:apache * .htpasswd
```

- Editar el archivo `/etc/httpd/conf/httpd.conf` y adicionar las siguientes líneas:

```
<Directory "/var/www/html/admin">  
  AuthUserFile /var/www/html/admin/.htpasswd  
  AuthType Basic  
  AuthName "Control de Acceso"  
  require valid-user  
</Directory>
```

Donde `/var/www/html/admin` es el nombre del directorio que se desea proteger, `.htpasswd` es el nombre del archivo que contiene la lista de usuarios y "Control de Acceso" es el nombre de la ventana de autenticación que aparecerá en el navegador del usuario cuando este trate de entrar al directorio.

## Anexo M. Ejecución de comandos “root” desde páginas web en PHP

PHP es un lenguaje de programación embebido en HTML que generalmente se utiliza para desarrollar páginas web dinámicas con acceso a bases de datos. Su sintaxis es muy parecida a C++, razón por la cual resulta de fácil entendimiento para cualquier programador. Su única desventaja con respecto a Perl, es el acceso a archivos del sistema o ejecución de comandos propios del “root”, dificultad que se puede resolver con la instalación y configuración del programa “SUDO”, el cual permite configurar una lista de programas que pueden ser ejecutados por determinados usuarios con privilegios de root.

El truco consiste en crear un script en shell que acepte ciertos parámetros desde la página web y retorne los datos requeridos por el script en PHP y un código de estado para evaluar si el proceso se ejecutó satisfactoriamente o no. Posteriormente se configura SUDO para que le permita a Apache ejecutar el script en shell con privilegios de root, Esto se logra editando el archivo principal de configuración de SUDO llamado “*/etc/sudoers*” y adicionando la siguiente línea:

```
apache ALL = NOPASSWD: <script>
```

Donde <script> es la ruta completa del script en cuestión.

Por último, se llama al script en shell desde PHP con la siguiente orden:

```
$var=exec('sudo <script> <parámetros>', $salida, $cod_est);
```

Donde "\$var" es la variable que almacena la última línea del resultado, "<script>" es la ruta completa del script en shell, "<parámetros>" son los datos requeridos por el script, "\$salida" es una variable de tipo array que almacena cada una de las líneas de la salida del comando ejecutado, y "\$cod\_est" es una variable de tipo entero que almacena el código de estado del script en shell.

## Anexo N. Sistema Integral de Programación Académica “ARGOS”

"ARGOS" es un sistema de apoyo a la Programación Académica que tiene como principal objetivo, facilitar la creación de los reportes correspondientes a la carga académica de cada término o semestre.

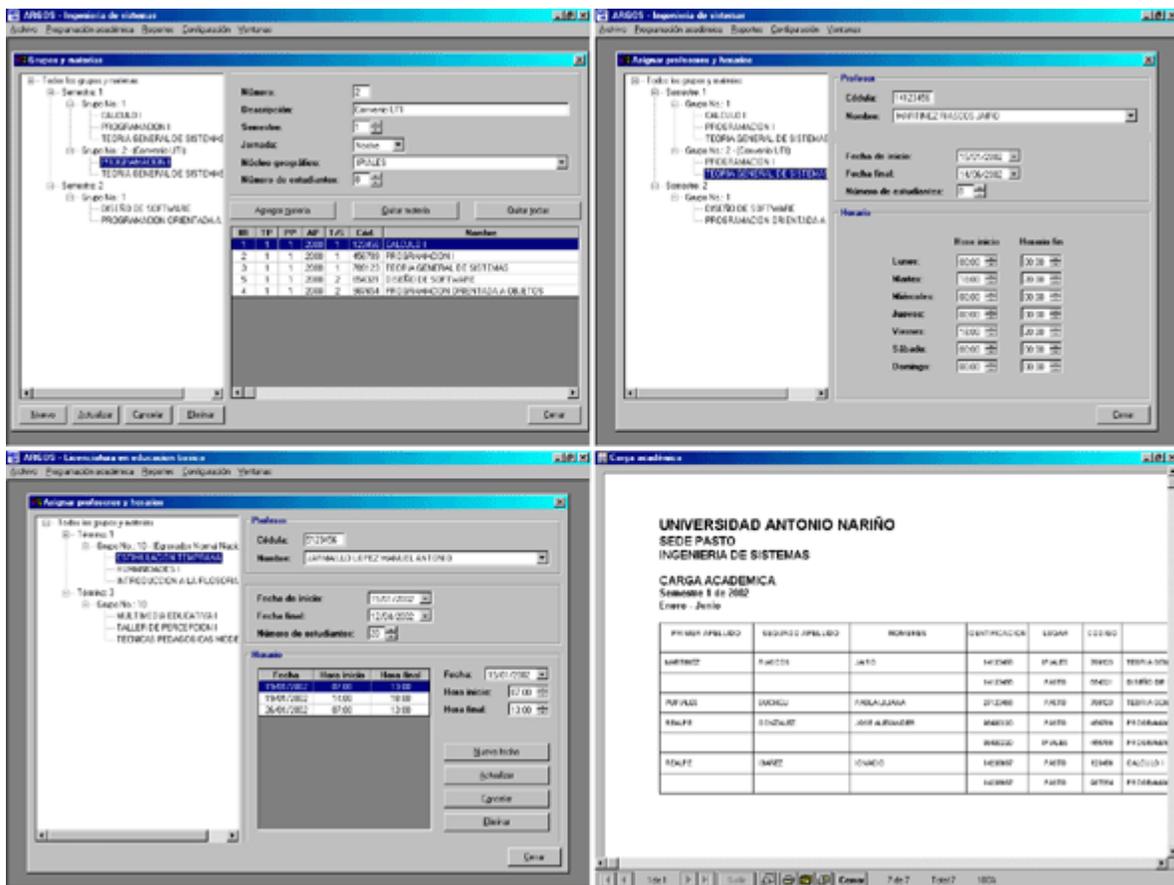


Figura 4. ARGOS

A continuación se describe cada una de las opciones del programa, agrupadas en opciones de “Archivo”, “Programación académica”, “Reportes” y “Configuración”:

- **ARCHIVO**

- Guardar copia de seguridad: Permite copiar el archivo correspondiente a la base de datos (argos.mdb) en cualquier otra ubicación.
- Cargar copia de seguridad: Permite sobrescribir el archivo actual de base de datos, por la copia de seguridad.
- Iniciar nuevo periodo académico: Borra de la base de datos toda la información correspondiente a la carga académica del periodo actual, perteneciente al programa académico activo. No afecta la lista de materias del pensum ni la lista de profesores, pero si la lista de grupos, la asignación académica y la lista de festivos.
- Inicializar la base de datos (Solo para administradores): Borra TODA la información de la base de datos, incluyendo la lista de usuarios del sistema; el único usuario disponible después de esta operación es el usuario "admin", con password "123".
- Cambiar de usuario: Vuelve a mostrar la ventana de "Control de Acceso" para logearse con otro nombre, sin necesidad de salir del programa.
- Cambiar de programa (Solo para administradores): Muestra una lista de todos los programas académicos disponibles, y le permite al administrador seleccionar cualquiera de ellos, para efectuar operaciones de carga académica simulando ser el coordinador de dicho programa.
- Acerca de "ARGOS": Muestra una ventana que contiene la versión y descripción del programa ARGOS.
- Salir: Termina la ejecución del programa "ARGOS".

- **PROGRAMACIÓN ACADÉMICA**

- Asignar profesores y horarios: Muestra en pantalla la lista de los grupos y materias correspondientes al periodo académico actual, y permite asignarle a cada una de ellas, el docente, la fecha de inicio y terminación de clases, el número de estudiantes matriculados y el horario de clases, ya sea semanal o por cronograma.
- Definir grupos y materias: Permite crear los grupos de estudiantes pertenecientes a un mismo término o semestre, y asignarles las materias correspondientes al periodo académico actual. Para cada grupo debe especificarse el término o semestre, la jornada, el núcleo geográfico (ciudad), y el número de estudiantes inscritos; el campo “descripción” es opcional.
- Calcular intensidad horaria real: Es un procedimiento que debe ejecutarse cada vez que se haga un cambio en la carga académica y antes de imprimir cualquier reporte. Se encarga de calcular el número total de horas de clase para cada mes, dependiendo del horario asignado y la lista de festivos, es decir aquellos días que están dentro del horario pero que no deben tenerse en cuenta para calcular el número de horas.

- **REPORTES**

- Carga académica
- Asignación académica por docente
- Relación número de horas por docente
- Relación de asignaturas por término o semestre
- Horario o cronograma
- Planilla por días

- Planilla por meses
- Hoja de vida
- Clasificación de docentes por área de formación
- Nómina

- **CONFIGURACIÓN**

- General: Permite especificar los datos generales de la institución, como el código y nombre de la sede, el nombre y cargo del director, las fechas de inicio y terminación del periodo académico actual, y los valores de hora cátedra en pregrado y postgrado.
- Festivos: Permite definir una lista de fechas para cada materia, las cuales no serán tenidas en cuenta en el cálculo del número total de horas de clase.
- Profesores: Permite crear, eliminar o modificar los datos personales, académicos y laborales de los profesores vinculados a la institución.
- Materias: Permite crear, eliminar o modificar los datos de cada una de las materias del pensum del programa académico activo.
- Programas (Uso restringido): Permite crear, eliminar o modificar los datos de cada uno de los programas académicos ofrecidos por la Universidad. La mayoría de la opciones de esta ventana son solo para administradores, aunque los coordinadores puede modificar los datos de sus respectivos programas.
- Núcleos geográficos (Solo para administradores): Permite crear, eliminar o modificar los datos de las ciudades donde la Universidad presta sus servicios académicos. Es de solo lectura para los demás usuarios.

- Cesantías, pensiones y salud (Solo para administradores): Permite crear, eliminar o modificar los datos de las entidades que prestan estos servicios a los profesores de la institución. Es de solo lectura para los demás usuarios.
- Usuarios (Uso restringido): El administrador puede crear, eliminar o modificar los datos de los usuarios del sistema y asignarles uno de los tres niveles de acceso, “Administrador”, “Coordinador” o “Secretaria”; el primero tiene control total del sistema, el segundo tiene control total sobre un determinado programa académico y el tercero tiene permiso de consulta únicamente. Los demás usuarios únicamente pueden modificar los datos de su cuenta.

## **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CONFIGURACIÓN POST-INSTALACIÓN**

Después de haber instalado el programa, debe seguirse una determinada secuencia de opciones de configuración, ya que hay algunas que dependen de otras, y por lo tanto deben ejecutarse en un determinado orden para ahorrar algo de tiempo.

- Logearse como administrador utilizando la cuenta “admin” con password “123”.
- Configurar los datos generales de la institución. (Conf. – General)
- Configurar las entidades de cesantías. (Conf. – Cesantías)
- Configurar las entidades de pensiones. (Conf. – Pensiones)
- Configurar las entidades de salud. (Conf. – Salud).
- Configurar los núcleos geográficos. (Conf. – Núcleos)
- Crear los programas académicos ofrecidos por la universidad. (Conf. – Programas)

- Crear una cuenta de usuario para los coordinadores y de las secretarías de cada uno de los programas académicos y asignarles un nivel de acceso. (Conf. – Usuarios)
- Crear la lista de profesores vinculados a la universidad. (Conf. – Profesores)
- Utilizar la opción “Cambiar de programa” para entrar en el sistema simulando ser el coordinador de cada uno de los programas y crear la lista de materias del pensum para cada uno de ellos. (Archivo – Cambiar) y (Conf. – Materias)
- Guardar una copia de seguridad, para no tener que repetir todos estos pasos en caso de tener que reinstalar el sistema. (Archivo – Guardar)

### **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PROGRAMACIÓN ACADÉMICA**

Una vez que el administrador del sistema le haya creado una cuenta de usuario a cada uno de los coordinadores, estos pueden empezar el proceso de programación académica para el nuevo periodo académico. Este proceso se puede resumir en los siguientes pasos:

- Logearse con los datos de la cuenta de usuario asignada (login y password).
- Guardar una copia de seguridad de la programación académica actual, la cual corresponde al periodo académico anterior. (Archivo – Guardar)
- Configurar las fechas de inicio y terminación del nuevo periodo académico, y revisar los valores de hora cátedra. (Conf. – General)
- Utilizar la opción “Iniciar nuevo periodo académico” para borrar la programación del periodo anterior. (Archivo – Iniciar)

- Crear los grupos de estudiantes para el nuevo periodo académico y asignarles las materias correspondientes. (Prog. – Definir)
- Asignar a cada materia el docente, la fecha de inicio y terminación de clases, el número de estudiantes matriculados y el horario correspondiente. (Prog. – Asignar)
- Crear la lista de festivos para cada una de las materias. (Conf. – Festivos)
- Calcular la intensidad horaria real. (Prog. – Calcular)
- Imprimir los reportes necesarios.

## DESCRIPCIÓN DE LAS TABLAS DE LA BASE DE DATOS

- **SEDE:** Configuración de los datos generales de la sede.

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Long.</b>	<b>Descripción</b>
cod_sede	Texto	3	Código de la sede
nom_sede	Texto	25	Nombre de la sede
director	Texto	40	Nombre del director de la sede
cargo	Texto	50	Nombre completo del cargo del director
year	Texto	4	Año del periodo académico actual
termino	Texto	1	Término actual del año (1, 2, 3)
semestre	Texto	1	Semestre actual del año (1, 2)
ini_term	Fecha	-	Fecha de inicio del término actual del año
fin_term	Fecha	-	Fecha de finalización del término actual del año
ini_sem	Fecha	-	Fecha de inicio del semestre actual del año
fin_sem	Fecha	-	Fecha de finalización del semestre actual del año
val_pre	Entero	-	Valor hora cátedra pregrado
val_post	Entero	-	Valor hora cátedra postgrado

- **NUCLEOS:** Información sobre los núcleos geográficos.

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Long.</b>	<b>Descripción</b>
nom_nuc	Texto	30	Nombre del núcleo geográfico
val_via	Entero	-	Valor de los viáticos

- **CESANTIAS:** Información sobre los fondos de cesantías.

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Long.</b>	<b>Descripción</b>
nom_ces	Texto	40	Nombre del fondo de cesantías
nit_ces	Texto	15	NIT del fondo de cesantías

- **PENSIONES:** Información sobre los fondos de pensiones.

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Long.</b>	<b>Descripción</b>
nom_pen	Texto	40	Nombre del fondo de pensiones
nit_pen	Texto	15	NIT del fondo de pensiones

- **SALUD:** Información sobre las E.P.S.

Campo	Tipo	Long.	Descripción
nom_sal	Texto	40	Nombre de la entidad de salud
nit_sal	Texto	15	NIT de la E.P.S.

- **PROFESORES:** Profesores vinculados a la universidad.

Campo	Tipo	Long.	Descripción
ape1_prof	Texto	15	Primer apellido
ape2_prof	Texto	15	Segundo apellido
nom_prof	Texto	20	Nombres
cod_prof	Texto	8	Número de cédula
tipo_doc	Texto	2	Cédula de ciudadanía (CC) o de extranjería (CE)
ciudad_exp	Texto	15	Ciudad de expedición del documento de identidad
fecha_nac	Fecha	-	Fecha de nacimiento
ciudad_nac	Texto	15	Ciudad de nacimiento
dpto_nac	Texto	20	Departamento de nacimiento
sexo	Texto	1	Masculino (M), Femenino (F)
estado_civil	Texto	15	Estado civil
direccion	Texto	50	Dirección de residencia
tel_casa	Texto	15	Número telefónico de la casa
tel_ofi	Texto	15	Número telefónico de la oficina
pregrado	Texto	80	Título de pregrado
postgrado	Texto	80	Título de postgrado
area	Texto	50	Area de formación
exp_years	Entero	-	Experiencia en años
exp_meses	Entero	-	Experiencia en meses
cargo	Texto	30	Nombre del cargo desempeñado
tipo_contrato	Texto	2	Tipo de contrato (TC, MT, CA)
admin.	S/N	-	Nómina administrativos (S/N)
cta_ahorros	Texto	15	Número de la cuenta de ahorros
nom_ces	Texto	40	Nombre del fondo de cesantías
nom_pen	Texto	40	Nombre del fondo de pensiones
nom_sal	Texto	40	Nombre de la E.P.S.
continuidad	S/N	-	Continúa el próximo periodo (S/N)

- **PROGRAMAS:** Programas académicos ofrecidos por la universidad.

Campo	Tipo	Long.	Descripción
rid_prog	Entero	-	Código del programa (código interno único)
cod_fac	Texto	3	Código de la facultad (código nacional del programa)
nom_prog	Texto	50	Nombre del programa
tipo_prog	Texto	4	Pregrado (PRE), Postgrado (POST)
modalidad	Texto	1	Presencial (P), Distancia (D)
duración	Texto	2	Número de términos o semestres
tipo_per	Texto	1	Tipo periodo académico: Término (T), Semestre (S)

tipo_horario	Texto	1	Tipo de horario: Semanal (S), Cronograma (C)
reg_icfes	Texto	25	Número del registro ICFES

- **MATERIAS:** Pensum de cada uno de los programas académicos.

Campo	Tipo	Long.	Descripción
rid_mat	Entero	-	Identificador de registro de materias
cod_fac	Texto	3	Código de la facultad (código nacional del programa)
tipo_plan	Texto	1	Tipo de plan de estudios (1, 2)
per_plan	Texto	1	Periodo en el cual fue creado el plan de estudios
year_plan	Texto	4	Año en el cual fue creado el plan de estudios
periodo	Entero	-	Término o semestre al cual pertenece la materia
cod_mat	Texto	6	Código de la materia
cod_mat	Texto	50	Nombre de la materia
ihs	Entero	-	Intensidad horaria semanal
ihp	Entero	-	Intensidad horaria del periodo

- **GRUPOS:** Grupos de estudiantes que cursan un mismo término o semestre.

Campo	Tipo	Long.	Descripción
rid_grp	Entero	-	Código del grupo (código interno único)
num_grp	Entero	-	Número del grupo
descripcion	Texto	30	Descripción opcional del grupo
rid_prog	Entero	-	Código del programa
periodo	Entero	-	Periodo académico (Término o Semestre)
jornada	Texto	1	Mañana (M), Noche (N)
nom_nuc	Texto	30	Nombre del núcleo geográfico
num_est	Entero	-	Número de estudiantes inscritos

- **CARGA:** Carga académica del periodo actual.

Campo	Tipo	Long.	Descripción
rid_carga	Entero	-	Identificador de registro de carga
rid_grp	Entero	-	Código del grupo (código interno único)
rid_mat	Entero	-	Identificador de registro de materia
cod_prof	Texto	8	Cédula del profesor
fecha_ini	Fecha	-	Fecha de inicio de clases
fecha_fin	Fecha	-	Fecha de finalización de clases
num_est	Entero	-	Número real de estudiantes matriculados

- **HORARIO\_S:** Horario semanal de cada materia.

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Long.</b>	<b>Descripción</b>
rid_carga	Entero	-	Identificador de registro de carga
hi1	Hora	-	Hora de inicio Lunes
hi2	Hora	-	Hora de inicio Martes
hi3	Hora	-	Hora de inicio Miércoles
hi4	Hora	-	Hora de inicio Jueves
hi5	Hora	-	Hora de inicio Viernes
hi6	Hora	-	Hora de inicio Sábado
hi7	Hora	-	Hora de inicio Domingo
hf1	Hora	-	Hora de finalización Lunes
hf2	Hora	-	Hora de finalización Martes
hf3	Hora	-	Hora de finalización Miércoles
hf4	Hora	-	Hora de finalización Jueves
hf5	Hora	-	Hora de finalización Viernes
hf6	Hora	-	Hora de finalización Sábado
hf7	Hora	-	Hora de finalización Domingo

- **HORARIO\_C:** Horario por cronograma de cada materia.

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Long.</b>	<b>Descripción</b>
rid_carga	Entero	-	Identificador de registro de carga
fecha	Fecha	-	Fecha de clase
hi	Hora	-	Hora de inicio
hf	Hora	-	Hora de finalización

- **IHR:** Intensidad horaria real de cada materia,

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Long.</b>	<b>Descripción</b>
rid_carga	Entero	-	Identificador de registro de carga
nh1	Entero	-	Número total de horas de clase en enero
nh2	Entero	-	Número total de horas de clase en febrero
nh3	Entero	-	Número total de horas de clase en marzo
nh4	Entero	-	Número total de horas de clase en abril
nh5	Entero	-	Número total de horas de clase en mayo
nh6	Entero	-	Número total de horas de clase en junio
nh7	Entero	-	Número total de horas de clase en julio
nh8	Entero	-	Número total de horas de clase en agosto
nh9	Entero	-	Número total de horas de clase en septiembre
nh10	Entero	-	Número total de horas de clase en octubre
nh11	Entero	-	Número total de horas de clase en noviembre
nh12	Entero	-	Número total de horas de clase en diciembre
nd1	Entero	-	Número total de días de clase en enero
nd2	Entero	-	Número total de días de clase en febrero
nd3	Entero	-	Número total de días de clase en marzo
nd4	Entero	-	Número total de días de clase en abril
nd5	Entero	-	Número total de días de clase en mayo

nd6	Entero	-	Número total de días de clase en junio
nd7	Entero	-	Número total de días de clase en julio
nd8	Entero	-	Número total de días de clase en agosto
nd9	Entero	-	Número total de días de clase en septiembre
nd10	Entero	-	Número total de días de clase en octubre
nd11	Entero	-	Número total de días de clase en noviembre
nd12	Entero	-	Número total de días de clase en diciembre

- **FESTIVOS:** Lista de festivos para cada una de las materias.

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Long.</b>	<b>Descripción</b>
rid_carga	Entero	-	Identificador de registro de carga
fecha	Fecha	-	Fecha en que no hay clase

- **USUARIOS:** Usuarios del sistema.

<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Long.</b>	<b>Descripción</b>
login	Texto	15	Nombre de usuario
password	Texto	15	Contraseña
nombre	Texto	40	Nombre completo del usuario
cargo	Texto	50	Cargo desempeñado
rid_prog	Entero	-	Código del programa al cual tiene acceso
tipo	Texto	1	Tipo de usuario: Coord. (C), Secretaria (S), Admin (A)

## DIAGRAMA ENTIDAD – RELACIÓN

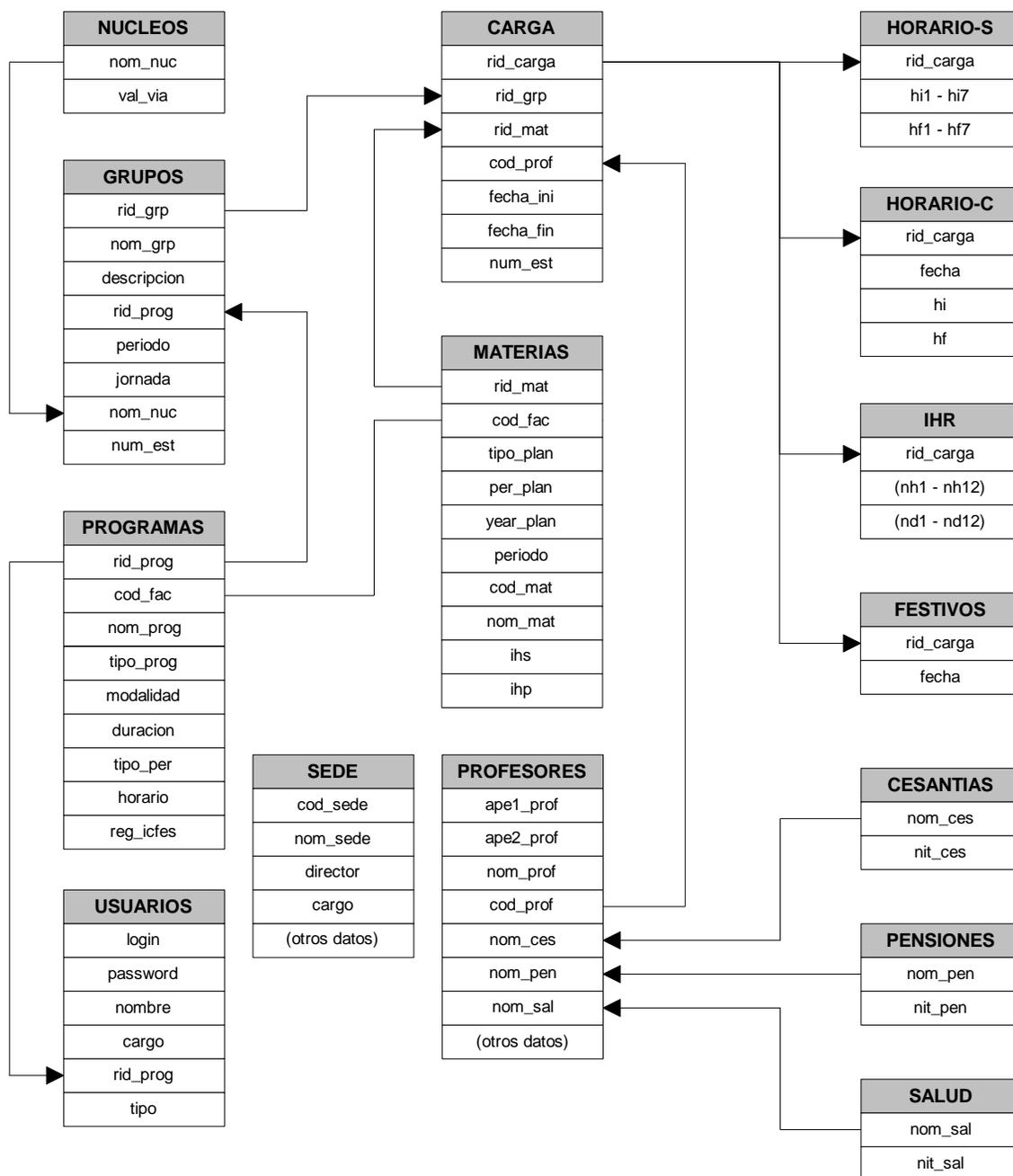


Figura 5. Diagrama entidad – relación de la base de datos de “ARGOS”