



PUBLICACIONES

N. 63
ABR/JUN
1997

ICESI

INSTITUTO COLOMBIANO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE INCOLDA

- **¿Es la ingeniería del software una ingeniería madura?**
GUILLERMO LONDOÑO ACOSTA
- **Comunicaciones y sociedad**
El ingeniero de sistemas frente al siglo XXI
CARLOS H. ARDILA
JUAN M. MADRID
- **Telecommuting: ¿Una realidad en Colombia?**
GRACE ALEXANDRA RITTER MEZA
- **Una aplicación del método de análisis orientado a objetos, de Ivar Jacobson**
GUILLERMO LONDOÑO ACOSTA
PABLO ANDRÉS VILLEGAS,
JAIRO CASTAÑEDA SÁNCHEZ
ALEXANDER OBONAGA
- **Internet, hipertexto y educación**
JUAN CARLOS MACHADO
- **Java y la programación orientada a objetos**
ERIC GAMESS
- **Nuevas tecnologías en redes Wan y Lan**
GUSTAVO ADOLFO OSORIO
PEDRO ENRIQUE GIL
ALBERTO E. NADER
JUAN C. SANDOVAL
- **Reseñas bibliográficas**

ICESI



ICESI

BIBLIOTECA - HERMOTECAS

Publicaciones
ICESI

Cali
Colombia

Nº 63

P.P.
112

Abril-Junio
1997

ISSN
0120-6648

CONSEJO SUPERIOR

Germán Holguín Zamorano
PRESIDENTE

Adolfo Carvajal Quelquejéu
VICEPRESIDENTE

Francisco J. Barberi Ospina	Isaacs Gilinski Sragovicz
Jorge Enrique Botero Uribe	Hugo Lora Camacho
Francisco Castro Zawadski	Juan María Rendón Gutiérrez
Henry Eder Caicedo	Oscar Varela Villegas
Mauricio Cabrera Galvis	Augusto Solano Mejía

JUNTA DIRECTIVA

Francisco J. Barberi Ospina
PRESIDENTE

Oscar Varela Villegas
VICEPRESIDENTE

Jaime Orozco Abad	Augusto Solano Mejía
William Barlow Murray	Gabriel Angel Botero
Ana María Mejía de Vallecilla	

DIRECTIVOS DEL ICESI

Francisco Piedrahíta Plata
Rector

Hipólito González Zamora
Vicerrector

María Cristina Navia Kiemperer
Secretaria General
y Directora Relaciones Universitarias

Lucrecia Cruz de Arango
Directora Administrativa

Héctor Ochoa Díaz
Decano Escuela de Postgrado

Edgar Sarria Campo
Director de Planeación y Desarrollo

Francisco Velásquez Vásquez
Decano de Administración de Empresas

Henry Arango Dueñas
Decano de Ingeniería de Sistemas

Mario Tamayo y Tamayo
Director de Investigaciones y Publicaciones

Rodrigo Varela Villegas
Director del Centro de Desarrollo del
Espíritu Empresarial

Carlos Fernando Cuevas Villegas
Decano Asociado, Programa Nocturno
de Administración de Empresas

Oíga Ríos Restrepo
Directora del Centro de Cómputo

María Fernanda Barney Granada
Directora de Admisiones y Registro

María Isabel Velasco de Lloreda
Directora de Relaciones
Empresa - Universidad ICESI

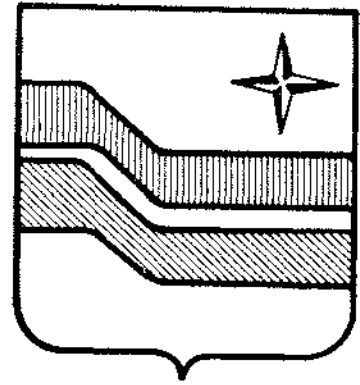
Martha Cecilia Lora Garcés
Directora de la Biblioteca

Amparo Beltrán Hurtado
Directora de Promoción Académica

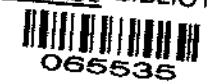
Juan Carlos López Alzate
Director de Deportes

Pedro Rafael Muñoz Muñoz
Contador

ICESI



UNIVERSIDAD
ICESI BIBLIOTECA



065535

CONSEJO EDITORIAL

Francisco Piedrahíta Plata
RECTOR

Hipólito González Zamora
VICERRECTOR

Mario Tamayo y Tamayo
DIRECTOR DE INVESTIGACIONES
Y PUBLICACIONES

Héctor Ochoa Díaz
DECANO ESCUELA DE POSTGRADO

Henry Arango Dueñas
DECANO DE INGENIERIA DE SISTEMAS

María Cristina Navia Kiemperer
SECRETARIA GENERAL

Administración, Venta y Canje
Oficina de Investigaciones
y Publicaciones ICESI

Avenida 10 de Mayo cruce con Avenida Cañasgordas - Pance
Apartado Aéreo 25608, Unicentro
Teléfono: 555 2334
<http://w.w.w.icesi.edu.co>
CALI - COLOMBIA - SUDAMERICA

- ⌌ Los autores de los artículos de esta publicación son responsables de los mismos.
- ⌌ El material de esta publicación puede ser reproducido sin autorización, mencionando título y, como fuente, "Publicaciones ICESI".

MARIO TAMAYO Y TAMAYO
EDITOR

Oficina de Investigaciones
y Publicaciones
e-mail: [matayta @ icesi.edu.co](mailto:matayta@icesi.edu.co)

CONTENIDO

¿Es la ingeniería del software una ingeniería madura?	9
Comunicaciones y sociedad El ingeniero de sistemas frente al siglo XXI	15
Telecommuting: ¿Una realidad en Colombia?	25
Una aplicación del método de análisis orientado a objetos, de Ivar Jacobson	29
Internet, hipertexto y educación	41
Java y la programación orientada a objetos	51
Nuevas tecnologías en redes Wan y Lan	59
Reseñas bibliográficas	105

¿ES LA INGENIERIA DEL SOFTWARE UNA INGENIERIA MADURA?

GUILLERMO LONDOÑO ACOSTA

Magíster en Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Valle. Magíster en Física del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Físico de la Universidad del Valle. Profesor del ICESI.

INTRODUCCION

La construcción en 1946 del primer computador electrónico de uso general que funcionó satisfactoriamente, el ENIAC, se puede tomar como el punto de partida de la historia del hardware y el software, esto implica cincuenta años de desarrollo en estas dos áreas. Durante los primeros años del hardware, el principal reto era incrementarlo de forma que se redujera el costo de procesamiento y almacenamiento de datos, lo cual se logró a lo largo de la década de los años 80 con los grandes avances en microelectrónica. Hoy el problema es diferente, el principal objetivo es producir software de calidad, reusable, económico, fácil de mantener y confiable, pero aún no se ha logrado un avance comparable al de la microelectrónica que permita al software alcanzar los niveles del hardware.

Este desbalance entre los niveles de desarrollo del hardware y software se conoce en la literatura como «la crisis del software». Esta crisis se caracteriza por el hecho de que frecuentemente la calidad del software no es la adecuada y el usuario queda insatisfecho con el pro-

ducto desarrollado, la productividad de la gente que lo desarrolla no se corresponde con la demanda de sus servicios y el mantenimiento consume demasiados recursos económicos y humanos. Cincuenta años después, muchas de las instrucciones de los programas se confeccionan todavía artesanalmente a mano con lenguajes de programación primitivos y usando técnicas que no se someten a evaluación ni pueden repetirse con consistencia; además, cada programador empieza prácticamente de cero en cada programa.

Frecuentemente, uno se pregunta por las causas que produjeron esta crisis y el objetivo de este artículo es hacer una reflexión y tratar de encontrarlas, comparando la forma de trabajo de un ingeniero de hardware y un ingeniero de software.

CAUSAS DE LA CRISIS

Para encontrar las causas de los problemas enunciados antes, veamos cuál es el ciclo de vida seguido tanto por un producto software como por un producto hardware y establezcamos la diferencia, en cuanto a la fundamentación, téc-

nicas y herramientas utilizadas tanto por los ingenieros de hardware como por los ingenieros de software.

Las fases del ciclo de vida que siguen ambos productos son:

Análisis de requisitos del producto: Se encuentran los requerimientos detallados del producto a desarrollar (hardware o software) como son las entradas, salidas, funciones a realizar, la información a manejar, el rendimiento y las interfases requeridas. Con esta información se construyen los modelos conceptuales de especificación del producto.

Diseño del producto: Con base en el modelo de análisis se hace el diseño arquitectónico, procedimental o modular y el diseño de las interfases con los demás elementos.

Prototipado: Con base en el diseño se construye un prototipo del producto final que facilite la creación de un modelo del producto a construir y que sirva para evaluar y refinar los requisitos. Se produce un proceso interactivo en el que se afina el prototipo para que satisfaga las necesidades del usuario.

Implementación: Se construye finalmente el producto y éste puede ser tangible, en el caso del hardware, o intangible, en el caso del software.

Prueba: Una vez construido el producto se hacen las pruebas a cada uno de sus módulos individuales, luego se prueba la interacción entre los módulos y por último se prueba el producto como un todo.

Mantenimiento: Los productos indudablemente sufren cambios después que se entregan al usuario, debido a que se encuentran nuevos errores, o a que el producto debe adaptarse a cambios de su entorno, o debido a que el usuario requiere una ampliación funcional o una mejora en el rendimiento del producto.

Para la fase de análisis, podemos decir que tanto el ingeniero de software como el de hardware utilizan técnicas gráficas apoyadas en texto y se fundamentan en modelos fenomenológicos o heurísticos para desarrollarlas. No habría entonces ninguna diferencia en esta primera fase.

En la fase de diseño empiezan a notarse diferencias drásticas en cuanto a la fundamentación utilizada por los dos tipos de ingenieros. El ingeniero de hardware utiliza la electrónica para diseñar sus circuitos y esto le permite construir modelos matemáticos precisos, los cuales a su vez le facultan para predecir y validar el comportamiento del circuito a construir, ya que la electrónica se fundamenta en la física moderna y la teoría electromagnética, lo que le da un piso científico de trabajo muy firme; o sea que desarrolla una labor de verdadera ingeniería, mediante la aplicación de principios científicos para la elaboración de un producto. Si miramos la forma de trabajo de un ingeniero civil al construir un puente, o la de un ingeniero mecánico al diseñar una caldera, todos se basan en principios científicos, o usan métodos basados en principios y leyes científicos para diseñar y construir sus productos.

¿Pero, en qué se basan muchos de los ingenieros de software cuando diseñan? Por lo general, en métodos informales no cuantificables, o en el peor de los casos, en el sentido común, en su capacidad lógica, en su experiencia, etc. lo cual implica que está limitado por sus habilidades personales y el alcance que le brinde la tecnología de la cual dispone en el momento. Por eso se dice muchas veces que el desarrollo de software es más una labor artística que ingenieril. Esta diferencia en la fundamentación de su trabajo marca mucho la calidad del producto que obtienen ambos tipos de

ingenieros. Además, las ingenierías maduras tienen manuales de soluciones bien probadas, de forma que incluso ingenieros poco experimentados pueden abordar los diseños rutinarios con garantía de éxito. No existen manuales semejantes para la programación por lo que los errores se repiten año tras año, en un proyecto tras otro.

En la fase de prototipado, también existen diferencias grandes. Para construir un prototipo y el producto final, el ingeniero de hardware toma un catálogo de partes y elige las que le den la funcionalidad buscada de acuerdo con el diseño. Algunas de estas partes pueden ser un circuito integrado que tiene una función e interfaz bien definida y un conjunto estándar de criterios de integración. Estos circuitos integrados pueden implementar una función compleja del sistema; o sea que el ingeniero de hardware construye su prototipo y su producto final de forma modular, empleando elementos verdaderamente complejos. Por último, en un protoboard conecta los diferentes elementos y empieza a validar el prototipo.

Por el contrario, el ingeniero de software no dispone de un catálogo de partes, ni de elementos complejos que le permitan ensamblar un prototipo rápidamente, el software se desarrolla como una unidad completa y no como componentes que puedan reensamblarse. Se pretende que la tecnología orientada a objetos logrará que los ingenieros de software puedan ensamblar partes complejas de diferentes fabricantes y obtener así el producto software deseado. Esto permitiría el desarrollo de software muy complejo a partir de elementos complejos y no de instrucciones y tipos de datos simples, de manera análoga a la forma de trabajo de los ingenieros de hardware, quienes no construyen sus circuitos transistor por transistor.

Sobre el prototipo del circuito se hacen ahora todo tipo de pruebas, tanto modulares como globales, para determinar si satisface los requerimientos exigidos en las fases de análisis y diseño. Validado el prototipo, el ingeniero de hardware lo pasa a una tarjeta optimizando las conexiones entre sus componentes, sus interfaces y todos los elementos que permitan obtener un producto terminado que cumpla con ciertos estándares de calidad. La fase de construcción del hardware puede introducir problemas de calidad que no existen, o son fácilmente corregibles en el caso del software.

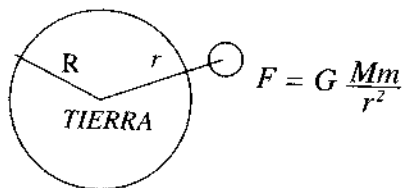
Cuando un componente de hardware se daña, se reemplaza, pero en el caso del software no hay piezas de repuesto. Cada fallo en el software indica un error en el diseño o en el proceso mediante el que se tradujo el diseño a código máquina ejecutable. Por tanto, el mantenimiento del software tiene una complejidad considerablemente mayor que el mantenimiento del hardware. Peor aún, cuando se realiza mantenimiento al software es probable que se introduzcan nuevos defectos haciendo que se deteriore más.

CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE

Intangibilidad. El software tiene unas características que lo hacen muy especial y que dificultan su desarrollo. Para determinar estas características, comparemos su comportamiento con el de un sistema físico, mediante un ejemplo sencillo.

Si queremos modelar el comportamiento de un pequeño objeto esférico de masa m , cerca de la superficie de la tierra cuya masa es M , necesitamos apoyarnos en dos leyes físicas fundamentales, la ley de la gravitación y la segunda ley de Newton. La ley de la gravitación nos dice que todo objeto en el

universo atrae a otro objeto con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos:



donde G es la constante gravitacional y r la distancia entre los centros de los dos objetos. Si el radio de la tierra R es mucho mayor que la distancia entre el objeto y la superficie de la tierra, podemos decir que r es constante e igual a R durante toda la trayectoria del objeto, y por lo tanto la fuerza gravitacional se reduce a $F = mg$, donde $g = GM/R^2$ es la aceleración constante gravitacional que nos enseñaron en el colegio.

La segunda ley de Newton dice que el pequeño objeto responde a la fuerza que ejerce la tierra sobre él, acelerando en la dirección de la fuerza en una cantidad que es inversamente proporcional a la masa del objeto; o sea, fuerza es igual a masa por aceleración, lo que también nos repetían mucho en el colegio. Recordando que la aceleración es el cambio de la velocidad con respecto al tiempo, tenemos que:

$$m \frac{dv}{dt} = -mg$$

ecuación que representa el modelo matemático del presente problema. Podemos usar el cálculo integral para resolver esta ecuación y obtener así la solución que nos permite predecir el comportamiento del pequeño objeto en todo instante de tiempo:

$$\int_{v_0}^v dv = -g \int_{t_0}^t dt \quad \boxed{v(t) = v_0 - g(t-t_0)}$$

donde v_0 es la velocidad del objeto en el instante de tiempo t_0 . Recordando que la velocidad es el cambio en la posición con respecto al tiempo, e integrando de nuevo, obtenemos:

$$\frac{dx}{dt} = v_0 - g(t-t_0); \quad \int_{x_0}^x dx = \int_{t_0}^t (v_0 - g(t-t_0)) dt;$$

$$\boxed{x(t) = x_0 + v_0(t-t_0) - (1/2)g(t-t_0)^2}$$

donde x_0 es la posición en el instante de tiempo t_0 .

Veamos la fortaleza del método que hemos seguido. Basados en una ley física universal, la ley de la gravitación, en una ley física de comportamiento, la segunda ley de Newton, y utilizando el cálculo integrodiferencial como lenguaje de expresión y herramienta para la construcción de un modelo matemático, hemos logrado determinar el conjunto de posibles estados, posición y velocidad del objeto y su evolución en el tiempo. Este sistema físico tiene un espectro continuo de estados y su comportamiento también es continuo, a través de estos estados, en el tiempo.

¿Será que podemos seguir el mismo proceso en el caso del software? ¿Será que podemos construir un modelo matemático y a partir de él obtener una solución que nos permita determinar el estado del software en cualquier instante del tiempo?

Para responder estas preguntas, notemos que el código fuente es únicamente una imagen estática de un programa de computadora, y aunque los efectos producidos por el programa suelen ser visibles, el programa en sí no lo es. Si hacemos una comparación con una orquesta, podemos decir que los músicos y los instrumentos son el hardware, el director es el sistema operativo, la partitura es el código fuente y la música es el software. Por eso decimos

que el software es un elemento intangible, que además, no tiene masa, ni carga eléctrica, ni momento dipolar magnético, ni espín, ni volumen, ni color, ni olor, etc.; es decir, carece de propiedades físicas y por lo tanto no obedece a las leyes gravitacionales, ni electromagnéticas. No existen leyes de Newton o ecuaciones de Maxwell que guíen el desarrollo del software, su intangibilidad y falta de propiedades físicas dificulta la creación de directrices y lineamientos fundamentales para encauzar el diseño y la implementación del software. El diseño de programas es comparable con el diseño arquitectónico de edificios en ausencia de gravedad, esto no quiere decir que no existan principios fundamentales en esta rama de la ingeniería; sin embargo, dichos principios y guías deben contemplarse para cada situación en particular.

Comportamiento discreto. Los programas complejos están constituidos por complicadas estructuras lógicas interrelacionadas, a través de las cuales solamente pueden pasar datos de naturaleza específica. Un programa de apenas unos centenares de líneas puede contener decenas de decisiones y permite millares de distintas rutas de ejecución. El conjunto de valores, en un momento dado, de todas las variables de un programa y la dirección de ejecución de cada uno de los procesos del mismo, constituyen uno de sus estados. Al ejecutarse el software en computadores digitales, se tiene un sistema con estados discretos, sometido a transiciones entre estos estados producidas por eventos, que en el caso del software de gestión comercial, se dan asincrónicamente en el tiempo.

Es como si el objeto del ejemplo anterior, sólo pudiera estar en determinadas posiciones con determinada velocidad y no realizara una trayectoria continua en el espacio, a través del tiempo. Si el objeto tuviera este comportamiento dis-

creto no podríamos utilizar el cálculo integrodiferencial para modelar el sistema y obtener una solución a su comportamiento. Es por esto que no podemos utilizar matemática continua para modelar y predecir el comportamiento del software. Necesitamos elementos de la matemática discreta, por ejemplo máquinas de estado finito o redes de Petri, para modelar su comportamiento, pero es difícil modelar el comportamiento de software complejo identificando todos sus estados, transiciones e invariantes en las transiciones, ya que su número es muy grande. Si construimos un modelo simplificado del software complejo, con pocos estados, transiciones, invariantes y eventos, no podemos garantizar ni predecir el comportamiento en el tiempo ante todos los posibles eventos que puedan presentarse. Es probable que varios eventos no tenidos en cuenta, lleven el software hacia un estado inconsistente. Todo esto dificulta la caracterización del comportamiento de los sistemas discretos. Además, la matemática discreta consistente de la teoría de conjuntos y el cálculo de predicados, es una especialidad mucho menos madura que la matemática continua. Pero aún así, es necesario el desarrollo de métodos formales y flexibles para la especificación de software complejo, que permitan representarlo en lenguaje matemático, donde pueda analizarse, validarse y probarse con instrumentos teóricos.

CONCLUSIONES

Entendemos por ciencia el conjunto de principios, leyes y teorías que sintetizan las investigaciones científicas. Se trata de un conocimiento lógico y racional, verificado por el sólo pensamiento lógico, o mediante experimentos contrastados muchas veces y ajustados a una realidad que siempre los verifica. Por otra parte, entendemos por ingeniería la aplicación del conocimiento científico a la creación de planes, diseños y

medios para lograr los objetivos deseados. Podemos decir entonces, que la ciencia es un cuerpo de principios y la ingeniería un cuerpo de métodos basados en los principios de la ciencia. Esto nos lleva a pensar que mientras los ingenieros de software se basan en su experiencia personal, los demás ingenieros se basan en la experiencia de toda la humanidad, representada en los métodos de su ingeniería.

La ingeniería del software se define como la aplicación de métodos sistemáticos, disciplinados y cuantificables al desarrollo, funcionamiento y mantenimiento de programas informáticos. Basados en las definiciones anteriores, vemos que la ingeniería del software no es todavía una ingeniería madura, puesto que la gran mayoría de sus métodos son sistemáticos y disciplinados pero pobres en principios teóricos formales cuantificables. La crisis del software seguirá agudizándose, a menos que se adopten las características de las ramas de la ingeniería, que están firmemente basadas en la ciencia y en las matemáticas. El pensamiento matemático es crítico para el desarrollo productivo de una disciplina de ingeniería.

Infortunadamente, la parte de ciencias de la computación correspondiente al estudio de los algoritmos como sus fundamentos teóricos, análisis formal de complejidad algorítmica, métodos formales para la especificación y validación de algoritmos y máquinas abstractas para su ejecución, no constituyen los fundamentos de los métodos y conjunto de herramientas utilizadas por una gran mayoría de desarrolladores de software; como tampoco lo son muchas veces el álgebra ni el cálculo relacional, cuando se usa tecnología de bases de datos relacionales. Y lo que es peor aún, su formación en la universidad les dejó la idea de que las ciencias de la computación son pura matemática; no se dieron cuenta que la matemática es el len-

guaje que usa la ciencia para expresar sus principios y leyes. Nuestro medio está tan alejado de la ciencia que es muy común oír decir a nuestros ingenieros, que la matemática que les enseñaron en la universidad era un mecanismo de gimnasia mental y un medio para obtener capacidad de raciocinio. La verdadera formación de un ingeniero no está en el estudio de la matemática, sino en la comprensión y entendimiento de las leyes y principios de la ciencia en la cual se apoya su ingeniería, expresados en un lenguaje matemático.

Desde los años sesenta se han anunciado muchas innovaciones destinadas a resolver las crisis del software. Se proclamó que la programación estructurada era un cambio de paradigma, luego se han anunciado como solución los lenguajes de cuarta generación, las herramientas CASE y últimamente la tecnología orientada a objetos, pero los resultados no han sido muy halagadores. La pobreza teórica de esta diversidad de métodos y herramientas no les ha permitido lograr su objetivo. Todas estas propuestas impulsan la *construcción de mejores cosas*, pero lo que realmente se necesita para consolidar la ingeniería del software es una propuesta que impulse el *construir mejor las cosas*.

Lo que uno recibe por cada peso invertido en un computador se duplica cada año y medio. El desafío para los desarrolladores de software no sólo es grande sino que va en aumento y para no verse superados por semejante demanda, los ingenieros de software tendrán que cambiar sus métodos de trabajo. La historia nos muestra que cincuenta años no han sido suficientes para que la ingeniería del software alcance la madurez necesaria. No sabemos exactamente cuántos años más se necesitan, para que la ingeniería del software se convierta en la ingeniería madura que la sociedad informática requiere.

COMUNICACIONES Y SOCIEDAD EL INGENIERO DE SISTEMAS FRENTE AL SIGLO XXI

CARLOS H. ARDILA

JUAN MANUEL MADRID*

Ingeniero de Sistemas del ICESI
Director Red Institucional. Profesor ICESI

El siglo XXI está cada vez más cerca. Los avances en los sistemas y en las telecomunicaciones ponen de manifiesto maneras cada vez más ágiles y eficientes para facilitar las comunicaciones entre los seres humanos. Ante esta gran ola de avances, ¿qué actitud y qué responsabilidades debe asumir el gremio de los ingenieros de sistemas? La intención de este artículo es presentar una visión de los servicios y tendencias que en cuanto a comunicación se están vislumbrando desde ahora, y concluir estableciendo algunas de las acciones que los ingenieros de sistemas debemos tomar para aprovechar esta revolución en beneficio del mundo entero.

LA COMUNICACION ENTRE SERES HUMANOS

De todos los inventos del hombre, los que han causado un impacto más grande, han sido aquellos que han incrementado de manera dramática el ancho de banda (es decir, la capacidad de transmitir información) entre los seres huma-

nos. En un inicio, esta capacidad era muy reducida, puesto que la información sólo se podía transmitir por vía oral. La invención de la escritura ayudó, pero aún así, la producción masiva de material escrito sólo comenzó hasta la invención de la imprenta. Este invento fue el primer salto hacia la masificación de la información. Luego han seguido surgiendo medios de comunicación más ágiles, tales como la radio, el teléfono, el télex, la televisión y la fotocopiadora. Con la invención de los PCs y el fenómeno de la gran expansión de las redes de cómputo, surgen nuevas alternativas de comunicación como el correo electrónico y el web. Todos estos nuevos servicios ponen a disposición del hombre una cantidad cada vez mayor de información, a un costo cada día menor. Nos vamos acercando al día en que las comunicaciones sean virtualmente gratuitas.

El computador por sí solo ha sido un invento que ha cambiado completamen-

* Este artículo está basado en la conferencia del mismo nombre, dictada por el Ingeniero Carlos H. Ardila en el marco del Primer Encuentro de Egresados de Ingeniería de Sistemas del ICESI, el 15 de marzo de 1996. Juan Manuel Madrid compiló y complementó el material de dicha conferencia, para lograr como producto final este artículo.

te nuestras vidas, pero «los efectos de la revolución del PC páliden al compararlos con los que generarán los PCs conectados en red», en palabras de Bill Gates. La gran importancia de las redes no estriba en la interconexión de los computadores, sino en los servicios de valor agregado que pueda prestar a los usuarios. Para el caso de Internet, dos servicios de capital importancia que se ofrecen son el correo electrónico y el World Wide Web; a continuación se analizan ambos.

EL CORREO ELECTRONICO

El correo electrónico es quizá el servicio de valor agregado más usado en todas las redes del mundo. Funciona de manera análoga al sistema postal normal, pero en lugar de cartas escritas en papel se transmiten mensajes electrónicos a través de la red.

Entre las ventajas del correo electrónico se pueden mencionar las siguientes:

- La comunicación es completamente asincrónica, dado que no se requiere de la presencia simultánea de ambos interlocutores para establecerla (como es el caso de las llamadas telefónicas. Se ha comprobado que el 75% de las llamadas de negocios se pierden, porque el receptor no se encuentra en el lugar, o no está dispuesto a hablar). Basta con que el remitente envíe el mensaje, y el destinatario podrá leerlo cuando tenga tiempo disponible. Esto supone la creación en las personas de una cultura de lectura diaria del correo electrónico, para que este medio pueda mostrar todas sus bondades.
- La comunicación de uno a muchos es tan fácil de establecer como la comunicación uno a uno. Basta con conocer las direcciones electrónicas de todas las personas a las que va

dirigido el mensaje y asociarlas a un nombre de grupo, para posibilitar la escritura del mensaje una sola vez y enviarlo a la dirección del grupo (es decir, el esfuerzo efectuado para dirigir una comunicación hacia varias personas, es el mismo que se hace para dirigirla a una sola).

- Por su agilidad, el correo electrónico tiende a ser muy informal, sin que esta informalidad signifique una pérdida del respeto hacia los demás. Al contrario, contribuye a un aplanamiento de las jerarquías sociales y de la organización, pues la gente tiende a ignorarlas cuando se ve envuelta en este ambiente.
- Esta misma informalidad favorece el surgimiento de un lenguaje alterno entre las personas. Muchas veces, por las jerarquías discutidas en el punto anterior, o debido a la timidez de las personas, las comunicaciones presenciales son difíciles o se efectúan en un ambiente de estricta formalidad. Con el correo electrónico estas barreras desaparecen, siendo las personas más espontáneas y abiertas. Una conversación por correo electrónico es, en la mayoría de los casos, completamente distinta a una efectuada personalmente, por el lenguaje empleado y el estilo. Se ha llegado inclusive a inventar símbolos que sirven para transmitir al interlocutor sentimientos en el mensaje, como es el caso de los «smileys» o *emoticones*.
- Los costos de enviar un mensaje por correo electrónico son muy bajos, porque el costo de la inversión inicial se ve compensado por los ahorros en tiempo de las partes involucradas, papel, mensajeros y uso de medios de comunicación que son más costosos. En un estudio hecho en Estados Unidos en 1995, se calculó el costo de enviar dos pági-

nas de texto por diferentes medios, incluyendo el costo del procedimiento administrativo necesario, la transmisión por el medio, el tiempo de las personas involucradas, etc. Como puede deducirse de la tabla, el correo electrónico por sí mismo, puede pagar con creces la inversión inicial hecha en el montaje de toda la red.

Medio	Costo (US\$/2 págs.)
Correo ordinario	8.50
Teléfono	8.10
Fax	1.50
Correo electrónico	0.37

Pero el correo electrónico tiene también algunos efectos que pueden mover a preocupación, por ejemplo:

- El hecho de que una persona pueda comunicarse con gente de todo el mundo con la mayor facilidad, puede ocasionar que cada interlocutor absorba elementos culturales del otro. Este fenómeno se conoce como polinización de las personalidades. Por esta razón, algunos países como Irán, han prohibido el acceso a Internet, considerándola destructora de civilizaciones y un elemento más de la dominación norteamericana.
- Como con el correo normal, se pueden presentar problemas de congestión con el «correo basura» (junk mail), que consiste por lo general en la propaganda y los anuncios que la gente no mira, pero que aún así ocupa los canales de comunicación y los dispositivos de almacenamiento de los computadores y hace perder tiempo al destinatario. Una posible solución para esto sería pagarle a

los lectores por abrir determinado mensaje de correo que contiene publicidad, mediante un mecanismo automático que se activaría al abrir el mensaje para leerlo por primera vez.

- Otro aspecto que es una barrera para mucha gente actualmente es el idioma. Por lo general, todas las comunicaciones en el Internet y en las grandes redes se hacen en idioma inglés; de ahí que una persona que no domine este idioma se va a ver muy limitada para beneficiarse de los servicios de la red. Esto no sólo se aplica al correo electrónico, sino a los demás servicios, tales como el World Wide Web.

EL WORLD WIDE WEB

Puede decirse que el World Wide Web es una gran base de datos distribuida a nivel mundial, que funciona con el concepto de hipertexto. Cuando se accede a un sitio Web² a través de la red, se ven «páginas» que contienen texto y gráficas (a veces también sonidos, videos y animaciones). En estas páginas existen objetos sensibles, que al ser pulsados con un ratón, permiten saltar a otra página, que bien puede estar en el mismo sitio, o en cualquier lugar del mundo.

Dado el gran crecimiento que ha tenido la Internet recientemente, y la gran facilidad con la que se pueden crear sitios Web, se puede ver el gran impacto del concepto: Cualquier persona puede dar a conocer sus conocimientos o sus productos a un mercado potencial de más de cincuenta millones de personas de todo el mundo.

2. Un sitio Web consiste en un computador de capacidad más o menos grande, donde están almacenadas las páginas Web y todos los objetos que éstas contienen. Estos computadores se conocen también como servidores Web: los computadores de los usuarios del servicio deben conectarse a estos servidores a través de la red para poder acceder a las páginas.

Sin embargo, esta nueva tecnología requiere de verdaderos artistas que sepan combinar y manejar todos los elementos disponibles. La diferencia básica entre un sitio Web creado por profesionales y uno diseñado por aficionados no se deberá tanto a la capacidad de conseguir herramientas para construir y mantener el sitio (porque este software es virtualmente gratuito y está a disposición de todo el mundo) sino al talento de las personas. Entre los aspectos que se deben tener en cuenta para diseñar un buen sitio Web están los siguientes:

- Debe hacerse una evaluación de belleza contra desempeño. Una página sencilla no deja por ello de ser bella, y su desempeño puede ser sustancialmente mejor que el de una página demasiado recargada con gráficos. Debe tenerse en cuenta que los anchos de banda disponibles en Internet son limitados, y esto demora la carga de las páginas por parte de los usuarios. Una página sencilla es más atractiva desde este punto de vista, porque tarda menos tiempo en ser cargada.
- Las páginas de un sitio deben tener cierta homogeneidad. Un sitio Web también presenta una imagen de la persona u organización que lo posee, y una falta de orden en este aspecto puede proyectar una mala imagen de la empresa ante la comunidad.
- Los documentos presentados en el sitio deben tener una estructura lógica que permita su fácil consulta. De nuevo, un sitio Web que no tenga un cierto orden en este aspecto desanima a los usuarios que lo consultan.

Otro aspecto interesante lo constituye la posibilidad de llamar desde las páginas Web programas llamados CGIs (por Common Gateway Interface), que residen también en el servidor Web, y permiten sacar datos de él, accediendo a bases de datos o haciendo cálculos de alguna índole. Un buen ejemplo de estos programas consiste en los sitios Web denominados índices, que tienen una enorme base de datos con información de virtualmente todas las páginas Web del Internet. Para consultar esta base de datos, se introduce una consulta en la página de entrada al servidor. Se dispara entonces un programa CGI que busca en la base de datos según los criterios introducidos, y este mismo programa se encarga de armar una página Web que contiene los resultados de la búsqueda; dicha página es enviada al usuario.

Como se puede ver, las posibilidades que ofrece este servicio de red son enormes. Su gran debilidad es el reducido ancho de banda con el que cuenta el Internet en el presente. Sin embargo, con la progresiva expansión de las redes de fibra óptica y el desarrollo de nuevas tecnologías como ATM³, se podrá superar esta limitación.

Una preocupación muy grande con respecto al Web, que ya estamos viviendo en este momento, es precisamente la libertad que se tiene para publicar cualquier tipo de información. Ya se han visto en las noticias casos de corrupción infantil por este medio, publicaciones de grupos subversivos, etc. Esto supone un gran dilema, ya que la restricción a la publicación de información en el Web va en contra de la filosofía del servicio (son comunes también las discusiones entre

los defensores y los detractores de la censura en Internet). Esto supone desarrollar en nuestra sociedad, y especialmente en las generaciones más jóvenes, una buena cultura del uso de la red, basada en la filosofía de que toda la información está disponible, pero la persona es completamente responsable por el uso que haga de ella.

SERVICIOS DE RED: UNA MIRADA AL FUTURO

Algunos servicios de red que han comenzado a ser desarrollados, y que prometen tener una gran influencia en un futuro próximo, son los siguientes:

• Video por demanda

En la actualidad, el esquema usado por las empresas de televisión por cable para ofrecer el servicio de televisión por demanda es el siguiente: Se ofrece una serie de películas que se pasan a horarios determinados, por unos canales especiales. En caso de que el usuario desee ver una película, selecciona uno de estos canales a la hora adecuada y la caja de cable se encarga de enviar una señal al proveedor, con el fin de registrar la elección del usuario y cargar la película a su cuenta. Este sistema tiene el inconveniente de que la variedad de películas es limitada, y la rigidez de los horarios.

Como alternativa, se propone el esquema siguiente: El usuario accede a una red de la compañía de televisión por cable, donde tiene la opción de escoger la película que quiere ver. Una vez elegida, la película se le transmite al usuario, quien tiene la posibilidad de controlarla como si la estuviera viendo en una videograbadora (es decir, tiene controles de avance, retroceso y parada).

Esta última sería la manera ideal de prestar el servicio. Sin embargo, presenta varios inconvenientes:

- Para digitalizar y almacenar las películas, se necesita una enorme cantidad de almacenamiento secundario (con las tecnologías actuales, una película de dos horas digitalizada a una razón de 300 KB/seg, que da una calidad buena de video, ocuparía 2.1 GB!). Dado que no sería rentable usar un disco duro por cada película, se debe atacar el problema por dos frentes: Investigación en medios alternativos de almacenamiento, y empleo de buenos algoritmos de compresión de video, como es el caso de la familia de algoritmos MPEG.
- Se requiere también de redes con características de alta velocidad y jitter⁴ nulo, con el fin de que el video se vea fluido. Esto representa un alto costo, por lo cual se busca unificar los servicios de transmisión de información, de tal manera que cada casa tenga solamente una conexión de red de alta velocidad que soporte transmisión de voz, datos y video; y no una conexión diferente por cada servicio.
- Java
Este es un lenguaje de programación que se ha popularizado a través del Internet. Los programas Java tienen las siguientes particularidades:
 - El código binario de Java es portable (corre en cualquier plataforma, con ayuda de un pequeño módulo runtime).
 - Las aplicaciones Java implementan por completo el esquema cliente/ser-

3. ATM (Asynchronous Transfer Mode). Modalidad de transferencia asincrónica. Es un protocolo para redes de alta velocidad, que aún se encuentra en etapa de desarrollo. Promete ofrecer velocidades de 625 Mbps y superiores.

4. El jitter es un fenómeno que se produce cuando el intervalo de tiempo entre la llegada de los paquetes de información por una red no es uniforme. En los casos en que se requiere un flujo continuo de datos para garantizar la calidad del servicio, como en el video (tráfico isocrónico), el jitter es crítico porque ocasiona que la imagen no tenga un movimiento fluido.

vidor. Java establece lo que se llama una «máquina virtual» entre cliente y servidor, es decir, considera ambas máquinas como una sola. Esto posibilita que parte del código se ejecute en el cliente y parte en el servidor, según sea necesario.

- Las porciones de código que se ejecutan en el cliente no deben residir permanentemente en él. En el momento en que se requiera este código, el servidor lo suministra a través de la red; cuando ya no es necesario, el cliente procede a desecharlo.
- El lenguaje Java es sencillo, robusto y orientado a objetos.

En el momento, Java se emplea para hacer pequeños programas o «applets» que crean animaciones o efectos visuales en las páginas Web. Pero este lenguaje hace que la frase dicha alguna vez por el presidente de Sun Microsystems, «El computador es la red»; se pueda convertir en una realidad.

En la medida que los desarrollos en Java sean cada vez más comunes, el computador personal sufrirá una transformación. Su capacidad de almacenamiento secundario se reducirá a la estrictamente necesaria (cobrará mayor importancia la conexión a red) y contará con un sistema operativo cuya interfaz será similar a la de los visores de Internet que se usan actualmente. Cuando se requiera un programa, el computador lo podrá obtener en la red. Dicho computador ya existe; se le conoce como Network Computer (NC). Empresas como Sun Microsystems, Oracle e IBM ya han sacado al mercado versiones de este tipo de computador.

Java pondrá fin al «bloatware», nombre con el que se conoce al software que tiene una gran funcionalidad y cantidades de características que el usuario nunca llega a emplear o a conocer completamente. En lugar de esto, el usuario solamente accederá a través de la red

a los módulos que requiera del programa, y los desechará cuando ya no le sean de utilidad. De este modo, se estará pagando solamente por lo que se necesita.

⁴ VRML (Virtual Reality Modeling Language)

Este lenguaje permite representar mundos virtuales con base en poliedros. La descripción del mundo viaja a través de la red como un archivo de texto, y un visor se encarga de interpretar dicho archivo, presentarlo y permitir que el usuario navegue por el mundo virtual.

En el presente, cada usuario de un mundo virtual VRML tiene la impresión de ser la única persona que está navegando por ese mundo, porque no existe conexión entre los distintos clientes que lo acceden. La tendencia hacia el futuro será que la persona que vaya a acceder a un mundo virtual se conecte a un servidor especial llamado *servidor de espacios virtuales*, que además de tener la representación del mundo, sea capaz de seguir la posición de cada usuario a medida que navega por el mundo. La consecuencia de esto es que los usuarios se podrán «ver» dentro del mundo virtual, y podrán interactuar.

EDUCACION A DISTANCIA SIN AULAS NI PROFESORES

A pesar de que la clase presencial sigue siendo la manera más común de realizar el proceso de la docencia, la tecnología actual de redes posibilita la educación a distancia ahora más que nunca. En palabras de Bill Gates, «Los grandes educadores han sabido siempre que el aprendizaje no es algo que se limite a las aulas o que tenga que efectuarse obligatoriamente bajo la supervisión de profesores».

La educación a distancia por medio de redes informáticas puede realizarse en dos modalidades: sincrónica y asincrónica.

- La modalidad sincrónica exige que todos los estudiantes y el profesor se pongan de acuerdo para comunicarse a través de la red por medio de un servicio como IRC⁵ o videoconferencia.
- En la modalidad asincrónica, el profesor manda los materiales de clase y las tareas por correo electrónico a los estudiantes, o las pone a disposición de ellos en un servidor Web. Los estudiantes trabajan por su cuenta y emplean el correo electrónico para hacer preguntas o comentarios al profesor y a sus compañeros. Los resultados de las tareas e investigaciones se pueden publicar en el Web, o transmitirse por correo electrónico.

Entre los aspectos positivos de la educación a distancia por este medio se pueden mencionar:

- La ubicación geográfica de los estudiantes deja de ser una barrera. De hecho, los cursos a distancia en el Internet se han vuelto muy populares; en ellos participan estudiantes de todos los lugares del mundo.
- Esta modalidad de educación abre un nuevo mundo de posibilidades a las personas discapacitadas.
- Los costos de este tipo de educación son relativamente bajos.
- La conexión a las redes mundiales permite que los estudiantes dispongan de una valiosa herramienta para la investigación y la documentación de sus trabajos.
- La colaboración entre alumnos y profesores es muy efectiva, por el trato individualizado y la fácil publicación

de los aportes de cada uno de los participantes.

Sin embargo, surgen preocupaciones, como son la pérdida del control institucional y humano. Será necesario, como se verá más adelante en el apartado de telecommuting, que los centros de enseñanza reevalúen el concepto de alumno y clase, puesto que una cosa son las clases presenciales y otra el hecho de que quizá, estudiantes y profesores no lleguen a conocerse en persona.

EL COMERCIO ELECTRONICO

Esta es una tendencia que está tomando cada vez más fuerza en el mundo de hoy. Representa una mayor comodidad para el usuario, porque él mismo puede ingresar a las redes de los almacenes, para escoger los productos que más le convengan, y luego cancelar el importe de la mercancía empleando un medio de pago tal como tarjeta crédito o débito.

La popularización del comercio electrónico lleva a considerar los siguientes aspectos:

- Los intermediarios tenderán a desaparecer, debido a que el cliente podrá interactuar con el proveedor del servicio, dando lugar a unas negociaciones más directas.
- El dinero, tal como lo conocemos hoy, será reemplazado por el llamado dinero electrónico. Según este enfoque, la persona no llevará consigo dinero en efectivo, sino una «tarjeta inteligente» que podrá ser cargada en los cajeros automáticos con cierta cantidad de dinero. En forma

5. IRC (Internet Relay Chat): Servicio de Internet que permite formar un grupo de discusión. Las personas que forman parte de él discuten acerca de un tema introduciendo sus opiniones por medio de un teclado de computador, y pueden ver en tiempo real las respuestas de los demás integrantes del grupo.

similar a como se hace ahora en los puntos de pago electrónicos, la persona presentará su tarjeta en el momento del pago, y el pago se hará efectivo en ese mismo momento, porque de hecho, el dinero va en la tarjeta. Este sistema supera la limitación de las tarjetas crédito y débito actuales, que requieren de una terminal en línea para poder validar el pago. Otra ventaja que se gana con la tarjeta inteligente es el anonimato, puesto que el dinero que va en dicha tarjeta no está marcado con la identificación del usuario.

- Debe tenerse especial cuidado con las leyes que pueden restringir el comercio de ciertos bienes en ciertas partes del mundo, porque con las redes desaparece el concepto de fronteras.
- Para el comercio electrónico por redes públicas como el Internet es necesario contar con buenos algoritmos de encriptación, para evitar que información delicada como el número de la tarjeta de crédito del comprador pueda caer en manos inescrupulosas. Actualmente se cuenta con buenos algoritmos de encriptación y autenticación, como RSA, PGP y MD5. Desgraciadamente, las leyes de Estados Unidos tratan estos algoritmos como si fuesen secretos militares, y por lo tanto, dicho país sólo permite la exportación de versiones débiles de dichos algoritmos. Actualmente se están adelantando esfuerzos para permitir también la exportación de los algoritmos fuertes.

EL TELECOMMUTING

El concepto de la oficina como lugar para el trabajo pasará a la historia como resultado de la introducción del telecommuting en nuestras vidas. Telecommuting puede definirse como el permitir a los empleados trasladar la misión

de la organización al sitio más adecuado para obtener la máxima productividad, dotándolos de las herramientas apropiadas.

En otras palabras, cada empleado podrá trabajar donde le parezca más cómodo, empleando un computador y una línea telefónica para comunicarse con sus colegas y con su jefe. La tendencia está en alza; se estima que para finales de 1996 había en Estados Unidos más de quince millones de telecommuters. La visión de Peter Drucker acerca del telecommuting es la siguiente: «En veinte años, los japoneses todavía viajarán a sus trabajos hombro con hombro, pero nadie más en el mundo desarrollado lo hará. El trabajo y no los trabajadores, será el que viaje. La gran ciudad del mañana no será el centro de oficinas de hoy».

Una limitación para poder efectuar telecommuting en este momento es la mala calidad de las líneas telefónicas. A medida que el servicio RDSI se vaya popularizando, la transferencia de datos se hará mucho más confiable, y se podrán complementar aspectos del trabajo con el uso de servicios como la videoconferencia.

Pasar a ser telecommuter tiene muchas ventajas, entre ellas las siguientes:

- La contratación se hace independiente de la geografía. Una empresa podrá tener entonces a sus talentos dispersos por el mundo.
- Se ahorra espacio en las oficinas. De hecho, en un futuro no será necesario un área por empleado de diez metros cuadrados como en la actualidad, con lo cual se ahorrarán costos de administración, etc.
- Se reduce la necesidad de viajar, y por tanto, los embotellamientos de tráfico, la polución, etc.
- Se incrementa la productividad del empleado (de acuerdo con el progra-

ma piloto de Telecommuting del estado de California, el incremento varía entre un 10 y un 30%).

- Beneficia a los empleados, tanto mental como emocionalmente.
- Favorece el cuidado de los niños. Esto puede ser muy positivo en familias donde ambos padres trabajan.
- Internacionaliza el mercado de la consultoría. De hecho, ya se ven empresas y trabajadores independientes que ofrecen servicios de consultoría en Internet.
- Favorece la productividad de las personas con limitaciones físicas.
- Facilita los planes de emergencia y de recuperación de desastres, al no estar toda la planta de personal concentrada en un solo lugar.

Pero, a su vez, surge también un buen número de preocupaciones:

- Es difícil saber qué esquema de remuneración se usará, porque la cantidad de trabajo efectuado será responsabilidad total del empleado.
- Los sindicatos pueden no ver con buenos ojos esta idea.
- La motivación al empleado también se vuelve más compleja. La presencia física del jefe, una palabra de ánimo, una palmadita en el hombro... estos gestos no pueden ser enviados por una red. Y es un hecho que todo empleado requiere de motivación en algún momento de su trabajo.
- En la oficina también se tiene un enorme componente de vida social. Las charlas en los corredores, las reuniones informales, el descanso en la cafetería, el tinto de la mañana, son cosas que pasan a la historia; en fin, se pierde el contacto directo con los compañeros de oficina. Hay casos como el de la multinacional

Kodak, que en su seccional Colombia convirtió a todos sus empleados en telecommuters. A pesar de no tener que ir a la oficina, los empleados van al menos una vez por semana, para mantener el contacto con sus colegas.

- Como el empleado se convierte en el único responsable de su desempeño, se le pueden presentar dos situaciones: O bien tiende a desperdiciar el tiempo, o bien se sobrecarga de trabajo.
- Muchas empresas pueden no estar preparadas para asumir el desembolso que significa convertir a sus empleados en telecommuters (hay que recordar que se debe dotar a los empleados de computador, teléfono celular...)
- El empleado por lo general trabaja en su casa, lo que puede generar algunos problemas, como la repartición de las tareas del hogar y el manejo de las interrupciones del cónyuge y de los hijos.

LAS RESPONSABILIDADES DE NUESTRO GREMIO

Vistas las tendencias del mundo de hoy, se pueden formular algunas de las responsabilidades que los ingenieros de sistemas tenemos para facilitar la transición a las tecnologías del siglo XXI.

- Se debe promover la oferta de telefonía básica y del servicio RDSI. Esto con el fin de facilitar las telecomunicaciones, y hacerlas más veloces y confiables.
- Exigir tarifas planas a los proveedores de servicio de Internet. En este momento existen dos esquemas de cobro: El de tarifa plana, que tiene un cargo fijo mensual que no depende del uso; y el de tarifa tipo «taxímetro», que tiene un cargo fijo mensual y otro valor adicional por hora o minuto de uso. Resulta claro que las

tarifas más convenientes son las planas, porque de lo contrario, las personas se sentirán limitadas y obligadas a usar el servicio por poco tiempo.

- Impulsar el ingreso de Internet en los colegios. Internet es un excelente medio para la investigación y la documentación de los trabajos; por lo tanto, debe enseñarse a los niños el uso de tan importante recurso; más aún, debe dárseles criterios para que sepan determinar cuál tipo de información es relevante, porque ahora más que nunca, el problema no es la falta de información, sino por el contrario el exceso de información.
- Tomar conciencia de la importancia que tiene y tendrá el idioma inglés en nuestra vida. Actualmente se dice que «la persona que no sepa del manejo de computadores, y que además no domine el inglés, puede considerarse analfabeta». Esto tomará cada vez más vigencia; por lo tanto, es importante introducir a los niños al idioma inglés tan pronto como sea posible.
- Por último, ayudar a vencer la resistencia al cambio. Todos estos avances suponen necesariamente un cambio de paradigmas; es tarea nuestra hacer este cambio menos traumático.
- Sociedades como la nuestra tienen una gran oportunidad con la llegada de las nuevas tecnologías. Cabe citar en este punto a Bill Gates: «Es

probable que las naciones desarrolladas y los trabajadores de las mismas mantengan una considerable supremacía económica; pero la distancia entre las naciones que tienen y las que no se acortará. A veces, partir después es una ventaja. Permite a quienes salen de últimos avanzar a saltos y evitar errores de los pioneros. Algunos países no llegarán nunca a la industrialización; irán directamente a la Era de la Información».

PARA CONCLUIR

- Como todo cambio, esta revolución tecnológica ocasionará trastornos, pero la sociedad se beneficiará como un todo.
- Profesiones e industrias completas perderán vigencia e incluso desaparecerán, pero aparecerán otras nuevas (por ejemplo, empresas dedicadas a los mainframes vs. Empresas relacionadas con los microcomputadores). De hecho, la mayoría de los 501 oficios registrados por la Oficina del Censo de los Estados Unidos en 1990 no existían quince años antes.
- Resulta mucho más fácil conseguir la igualdad en el mundo virtual que la igualdad en el mundo real.
- Nuestro gremio está acostumbrado al cambio. De manera que no debería haber ningún problema en asumir una actitud abierta hacia los cambios que el siglo XXI nos depara.

TELECOMMUTING: ¿UNA REALIDAD EN COLOMBIA?

GRACE ALEXANDRA RITTER MEZA

Ingeniería de Sistemas, ICESI. Especialización en Administración con concentración en Comportamiento Organizacional, ICESI. Jefe de Desarrollo de Sistemas - Centro de Servicios Informáticos ICESI. Docente de Pregrado y Postgrado en temas relacionados con el desarrollo de sistemas de información.

El telecommuting o teletrabajo es el reemplazo total o parcial del viaje hacia y desde el lugar de trabajo, mediante el uso de la tecnología de las telecomunicaciones, o en otras palabras, es desplazar el trabajo hacia el empleado y no el empleado hacia el trabajo. Es una tendencia que poco a poco se ha ido dando en los países industrializados, especialmente Estados Unidos, la Comunidad Europea, Canadá, México, Medio Oriente, Africa, Asia y los países del Pacífico. Ejemplos de empresas que practican el telecommuting, obteniendo grandes incrementos en productividad, son 3Com, Hewlett Packard, Pacific Bell y AT&T.

Hay una tendencia a confundir el telecommuting con el concepto de oficina virtual. Aunque el telecommuting es una manera de oficina virtual, este último término está más asociado a espacios de trabajo existentes en la empresa, con toda la infraestructura necesaria para trabajar (escritorio, computador, teléfono, conexión a red, etc.) pero que no pertenecen a un empleado en particular sino que son compartidos por varias personas en la empresa, que sólo

los utilizan mientras están en la oficina. Este tipo de oficina es muy empleada por el personal de ventas que la mayor parte del tiempo está por fuera de la empresa; trae consigo ahorros en costos y espacio.

Existen tres tipos de telecommuting en la actualidad; estos son trabajar en la casa, tener oficinas satélite o tener centros de trabajo.

- **Trabajar en casa:** Esta es la forma más popular de telecommuting, en la cual el empleado designa un espacio en la casa para sus funciones laborales.
- **Oficinas satélite:** Son localidades remotas de la oficina que se encuentran en un lugar donde vive un gran número de empleados. Esto le permite a los empleados de una compañía compartir un espacio de oficina común y reducir el tiempo y el costo de viajar hacia y desde la oficina principal.
- **Centros de trabajo:** Un centro de trabajo brinda espacio para empleados de diferentes compañías en un sólo sitio. Cada compañía que ten-

ga empleados en este sitio usualmente es responsable por los requerimientos técnicos y administrativos de los suyos.

El telecommuting podría brindarle a las empresas muchos beneficios; las razones dadas por empresas que ya lo han implementado son las siguientes:

- **Reclutamiento:** Telecommuting permite contratación de personal sin importar las fronteras geográficas y la hace más atractiva por ofrecer estructuras de trabajo nuevas y flexibles.
- **Retención de empleados:** Permite retener a los empleados por problemas en el hogar o traslados, además de que reduce costos de reclutamiento y entrenamiento.
- **Costo de espacio de oficina:** Reduce el espacio requerido para operar la oficina y permite ubicar oficinas satélites en áreas de más bajo estrato, por ejemplo.
- **Productividad:** De acuerdo con unas estadísticas del estado de California en los Estados Unidos, incrementa la productividad de un 10 a un 30%, además de que reduce las distracciones comunes en una oficina.
- **Ausentismo:** Acorta las barreras geográficas y de transporte, beneficia a los empleados mental y emocionalmente, permite contratación de personas discapacitadas físicamente y se acomoda a situaciones de emergencia en cuidado de niños.
- **Legislación ambiental:** El no tener que transportarse al trabajo reduce la polución del aire por emisiones de vehículos. Las empresas que lo han implementado se benefician de la imagen que les produce contribuir a la no contaminación del medio ambiente, es como su «aporte a la causa».
- **Recuperación de desastres y planes de emergencia:** Se adapta a los requerimientos de emergencia de las empresas, además de que distribuye los riesgos y permite manejarlos más fácilmente.

No todas las empresas ni todos los empleados están preparados para el telecommuting. Esto debe ser voluntario por parte del empleado, aunque la empresa puede sugerirle esta forma de trabajo si se le considera un buen candidato. Por lo tanto, hay una serie de aspectos que deben analizar las empresas y los empleados antes de empezar un programa de este tipo.

- **Supervisión y retroalimentación:** El tiempo dedicado a estas actividades disminuye. Telecommuting requiere que el empleado tenga cierta libertad en la toma de decisiones.
- **Selección adecuada de equipos:** Debe existir una buena selección de equipos necesarios, además, de un adecuado manejo de las pólizas de seguro de estos. También hay que tener en cuenta aspectos de seguridad de la información, ya que es otra puerta abierta que queda en la empresa y también deben existir políticas sobre qué hacer cuando los equipos no pertenecen a la empresa sino al empleado.
- **Interacción social:** El telecommuter se aísla del sitio de trabajo y por lo tanto debe compensar el contacto físico con correo electrónico, teléfono o debe aprovechar los momentos en que pasa por la oficina. Algunas personas necesitan este contacto y por lo tanto no son buenos candidatos a telecommuting.
- **Organización y habilidad en el manejo del tiempo:** En la oficina existen ciertos mecanismos para que las personas cumplan con su trabajo. Sin embargo, en la casa es más

difícil manejar el tiempo y organizarse. Algunas personas tienen la tendencia a hablar con los amigos y los familiares o hacer cosas de la casa, además de que el área de trabajo puede no ser tan estructurada como la de la oficina. Entre más organizado sea un empleado, mejor telecommuter será.

- **Auto-motivación:** Puede ser difícil para algunos empleados trabajar cuando no los están supervisando, o cuando los compañeros no están pasando por la oficina a ver qué están haciendo. Los telecommuters deben establecerse metas y cronogramas de trabajo; son exitosos aquellos que pueden auto-recompensarse por ser productivos.
- **Desempeño:** Los telecommuters deben ser personas de alto desempeño. Se debe hacer un repaso de la última evaluación de desempeño del trabajador y mirar si hay algún aspecto que puede no favorecer este tipo de trabajo.
- **Contacto entre empleados:** Los empleados que llevan más tiempo en la empresa están más familiarizados con sus tareas y con sus compañeros de trabajo. Si los compañeros de trabajo no conocen bien al telecommuter seguramente no lo llamarán si necesitan ayuda o información, lo mismo le sucede al telecommuter.
- **Tipo de empleado:** El telecommuter debe ser un empleado de tiempo completo y no de tiempo parcial. En lo posible, el trabajo debe repartirse entre la oficina y la casa, por ejemplo, pasar de uno a tres días en la oficina y el resto en la casa. Todas las consideraciones al respecto deben figurar en su contrato de trabajo.
- **Espacio de trabajo:** Los telecommuters deben sentirse cómodos, capaces de concentrarse y tener la habilidad de separarse del trabajo después de terminar la jornada. Además, el espacio de trabajo debe darle a los miembros de la familia una señal de que se está trabajando y que no debe ser interrumpido.
- **Miembros de la familia:** Algunas personas deciden hacer telecommuting porque así pueden pasar más tiempo con la familia y otras porque consideran que pueden ser más productivos. Si el empleado tiene un cónyuge en la casa quien cuida de los niños, éste puede de pronto esperar que se compartan las responsabilidades. Estos arreglos específicos deben hacerse desde un comienzo.
- **Resultados medibles:** Una supervisión cercana no es necesariamente una buena supervisión. Para poder administrar a distancia, deben existir estándares objetivos de medición para el progreso, se debe brindar retroalimentación sobre desempeño y establecer cronogramas.
- **Concentración:** Si el trabajo que se realiza necesita concentración, telecommuting podría incrementar o disminuir la productividad dependiendo de la situación. Si el espacio es limitado y los empleados comparten oficina, trabajar en la casa podría disminuir las interrupciones.
- **Compensación:** Se recomienda que la remuneración sea por productividad lo cual no sería problema si existen estándares de medición y cronogramas de trabajo, pero habría que hablar con las administradoras de riesgos profesionales para ver qué se hace con estas personas que no están dentro de la empresa y pueden sufrir un accidente en la casa mientras están trabajando.

- **Sindicatos:** La pérdida potencial de control puede hacer que el sindicato se oponga al telecommuting. Podrían pensar que es una manera de hacer que los empleados trabajen más, pierdan beneficios y compitan contra los demás para cumplir cuotas de trabajo.
- **Radiación:** Varios estudios han demostrado que la radiación que producen los monitores de computador es perjudicial para la salud. Tener un computador en la casa prendido gran parte del día podría traer efectos nocivos para la persona y su familia.

En Colombia son muy pocas las empresas que han adoptado esta modalidad de trabajo. En una encuesta realizada por el periódico *El Tiempo*, le preguntaron a empleados de varias empresas si deseaban que la compañía los dejara trabajar en la casa y comunicarse con la oficina por teléfono o por computador, y el 44% estuvo en desacuerdo, más el 11% que estuvo en total desacuerdo, para un total de 55% de opositores. Esta respuesta podría atribuirse a que el colombiano es de carácter muy sociable y que necesita compartir con otras personas, además de que en nuestra sociedad tener una oficina grande y lujosa es considerado «status». Por otro lado, es muy importante que la infraestructura de comunicaciones en Colombia mejore sustancialmente. En este aspecto ha habido avances tal como RDSI y el proyecto de fibra óptica, pero habría que esperar resultados en este sentido.

Telecommuting es una modalidad de trabajo que está tomando vigencia en el mundo y que tarde o temprano llegará a Colombia porque se verán sus ventajas, además de que la misma situación de

escasez de vías, el alto costo de espacio para oficinas y la contaminación van a exigirlo. Las empresas de telecomunicaciones, las aseguradoras y las administradoras de riesgos profesionales tendrán que empezar a pensar cómo manejar situaciones de telecommuting.

CONCLUSION

Que el telecommuting se utilice más en Colombia como modalidad de trabajo depende de la capacidad de nuestros profesionales para manejar las situaciones descritas, de la tecnología de comunicaciones existente en nuestras empresas y en Colombia, y ante todo de la disposición a realizar este tipo de trabajo ya que requiere algunos sacrificios pero también se obtienen beneficios.

La pregunta que queda en el aire es qué va a pasar con las relaciones interpersonales. ¿Será que no nos vamos a volver a interrelacionar? ¿O será que por su escasez vamos a aprender lo importantes que son y las vamos a apreciar mucho más? Sólo el empezar a trabajar en telecommuting nos lo dirá.

BIBLIOGRAFIA

- Bay Area Telecommuting Assistance Project.
- Clase Empresarial*. Noviembre 1995. Edición dedicada a La Empresa Virtual.
- El Tiempo*. Sección Economía. «Qué piensan, qué sienten, qué compran... los colombianos.» 25 de febrero de 1996.
- Pacific Bell Telecommuting Guide.
- Silver, Sheryl. «Are You a Candidate for Telecommuting?». *The Washington Post*. Sunday, March 24, 1996.
- Smart Valley Telecommuting Information Guide.
- Telecommuting*. Georgia Tech University.

UNA APLICACION DEL METODO DE ANALISIS ORIENTADO A OBJETOS, DE IVAR JACOBSON

GUILLERMO LONDOÑO ACOSTA

Magíster en Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Valle. Magíster en Física del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Físico de la Universidad del Valle. Profesor del ICESI.

PABLO ANDRES VILLEGAS, JAIRO CASTAÑEDA SANCHEZ Y ALEXANDER OBONAGA.

Estudiantes de octavo semestre de Ingeniería de Sistemas del ICESI

INTRODUCCION

Cada día vemos cómo la programación orientada a objetos se consolida más en todas las áreas de aplicación de la informática. Ya no solamente se utiliza para el desarrollo de interfases gráficas usuario sino también en bases de datos, sistemas operativos, software de comunicaciones, desarrollo de aplicaciones en ambientes de red, software de gestión comercial, etc. En la programación estructurada tradicional, las funciones y los datos se manejan de forma separada, mientras que en la programación orientada a objetos las funciones y los datos están fuertemente ligados en entes llamados objetos. Al utilizar esta nueva filosofía de programación, se codifican la estructura y el comportamiento de los diferentes objetos, como también las relaciones e interacciones que existen entre ellos.

Este cambio en la programación implica cambios de fondo en todo el ciclo de vida de desarrollo de un sistema. No podemos usar programación orientada a objetos con análisis y diseño estructurado, es necesario introducir los concep-

tos fundamentales de la orientación a objetos en las fases de análisis y diseño; es decir, debemos pasar del ciclo de vida estructurado al ciclo de vida orientado a objetos, lo que nos obliga a buscar y evaluar diferentes métodos de análisis y diseño orientados a objetos. El presente trabajo es uno de los resultados de esta búsqueda.

Este artículo describe una parte de los resultados de la aplicación del método de análisis de la metodología orientada a objetos OOSE (Object Oriented Software Engineering) de Ivar Jacobson, al sistema de información de una biblioteca universitaria.

CASO DE ESTUDIO

La biblioteca de la universidad presta sus servicios a empleados, profesores y estudiantes controlando la reserva, préstamo y devolución de documentos, como también el manejo de multas. El departamento de procesos técnicos de la biblioteca es responsable del registro y actualización de la información sobre el calendario, los usuarios (código, nombre, dirección, teléfono, plan y

tipo) y sobre las características de los documentos como código de barras, número de indización, número de ejemplar, título, volumen, autores principales, coautores, autores secundarios, costo y estado. Un documento puede estar en diferentes estados: perdido, en encuadernación, prestado o disponible. Cuando el documento se manda o regresa de encuadernación, es procesos técnicos quien actualiza su estado. Los documentos tienen diferentes categorías: reserva, referencia y colección general, y están clasificados en los siguientes tipos: casos, congresos, lecturas y libros.

El reglamento consiste en establecer un cierto número de días de préstamo y un valor multa diaria para los documentos de determinada categoría. Esto lo establece la dirección de la biblioteca y es su responsabilidad el registro y actualización de esta información. También es la dirección quien registra los pagos de las multas y exige un reporte mensual de multas canceladas para contabilidad.

Circulación se encarga del manejo de los préstamos, reservas, devoluciones y liquidación de multas a los usuarios que lo soliciten. Esta es una biblioteca cerrada en la cual el usuario no tiene acceso directo a los documentos y para solicitar alguno de ellos debe presentar el número de indización, consecutivo asignado que marca el orden en el cual están los documentos en los estantes.

Cuando el usuario hace una solicitud de préstamo presenta su carnet para determinar su código de usuario, el número de indización del documento, el volumen si tiene varios y el sistema le responderá si no se le puede prestar debido al reglamento ya que los documentos de referencia no se prestan, o debido a que todos los ejemplares del documento se encuentran en uno de sus estados de no disponible. Si existe un ejemplar disponible se verifica que el

usuario no esté retirado, que no tenga documentos prestados vencidos, que el número de documentos que tiene en préstamo sea menor que cinco y que no tenga en préstamo otro ejemplar del mismo documento que solicita. Se debe verificar también que el usuario no tenga alguna multa sin cancelar y revisar si el documento no está reservado por otros usuarios. Si por alguna razón el documento no se le puede prestar, el sistema mostrará los mensajes adecuados.

Si no existe ningún inconveniente para el préstamo, éste se registra utilizando la fecha del día como la fecha del préstamo y cancelando la reserva si existe. De acuerdo con la categoría del documento se revisa el reglamento para determinar cuántos días se puede prestar. La fecha en la cual se debe devolver el documento se determina como la suma de la fecha del préstamo más el número de días que señala el reglamento. Si la fecha de entrega coincide con un día de fiesta, o un sábado, o un domingo, se agrega un día más hasta obtener un día hábil.

Los documentos se reservan cuando tienen gran demanda y los ejemplares que existen no alcanzan a satisfacerla. Para hacer una reserva es necesario presentar el carnet de usuario, el número de indización, opcionalmente el volumen y la fecha de la reserva. Para tramitar la reserva se verifica que el usuario exista y no esté sancionado o retirado, que no exista otra reserva del mismo usuario para el mismo documento ese mismo día, el anterior o el siguiente, y que no tenga prestado otro ejemplar del mismo documento. Si la fecha de reserva coincide con un festivo o un domingo, no es aceptada. Si todas las condiciones se cumplen, se registra la reserva de última en la cola de reservas para ese documento en esa fecha.

Todos los días se hace una cancelación automática de reservas, de acuer-

do con la siguiente política; a las cuatro de la tarde se cancelan todas las reservas que ocupan la primera posición en las colas de reserva del día, treinta minutos después se cancelan las reservas que ocupan la segunda posición y así sucesivamente, hasta cancelar todas las reservas del día. O sea que, un usuario que hace una reserva de un documento para una fecha específica y está de primero en la cola de reserva tiene hasta las cuatro de la tarde para prestar el documento, sin perder la reserva. El que está de segundo tiene hasta las cuatro y treinta y así sucesivamente.

Cuando un usuario devuelve un documento, se compara la fecha de entrega con la fecha del día. Si la fecha de entrega es menor debe ser multado con un valor igual al número de días de atraso por el valor de la multa por día, según el reglamento. Se registra la multa, se notifica al usuario de ella y se cancela el préstamo haciendo la fecha de devolución igual a la fecha del día y cambiando el estado del ejemplar. Si el usuario ha completado tres multas, canceladas o no, se cambia su estado a sancionado retirándole su derecho a hacer préstamos y reservas durante el resto del semestre y se le notifica de su situación. Si la fecha de entrega es mayor o igual que la fecha de devolución se cancela el préstamo. Si la devolución es la notificación de pérdida se cambia el estado del ejemplar, se registra la multa si la hay, adicionándole el valor del documento, se cancela el préstamo y se coloca al usuario como sancionado.

Un usuario puede solicitar la liquidación de sus multas y circulación le entrega un formato con el cual debe pagar en caja, de manera total. Luego, debe presentar en la biblioteca el formato cancelado para que procesos técnicos cambie el estado de sus multas y recupere su derecho al uso de los servicios de la biblioteca.

Los usuarios pueden hacer consultas al sistema a través de varias terminales que hay en la biblioteca. Las consultas pueden ser sobre el estado de los ejemplares de un documento y el nombre de las personas que tienen los ejemplares prestados, o sobre la cola de reserva que tiene un documento en una fecha específica, en orden de posición. Las consultas más comunes son sobre los documentos de un determinado autor, o sobre los detalles de un documento de determinado título

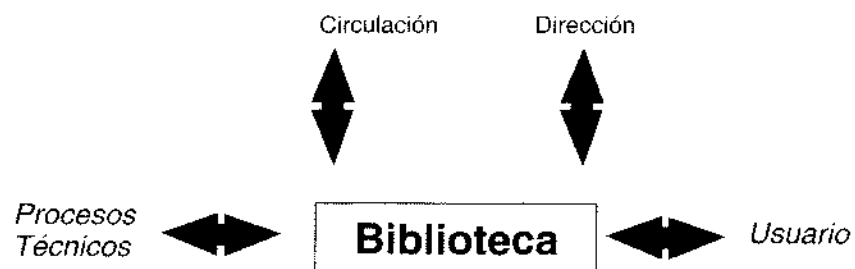
Al final de cada semestre, la dirección ordena al sistema el cierre, el cual consiste en la eliminación de todos los préstamos, reservas y multas que se encuentren en estado cancelado. Este proceso también cambia el estado de los usuarios sancionados, habilitándolos para el nuevo semestre.

MODELO DE REQUERIMIENTOS

En el método de análisis de Ivar Jacobson se desarrollan dos modelos diferentes, el de requerimientos y el de análisis. El primero permite delimitar el sistema y definir su funcionalidad, desarrollando un cuadro conceptual compuesto de objetos del dominio del problema y las descripciones específicas de la interfase del sistema. El de requerimientos está compuesto por los actores y todos sus Use Case (UC). Para cada UC se tiene la descripción de su interfase, su secuencia básica de pasos y sus secuencias alternativas.

Los actores o roles desempeñados por los usuarios representan a los entes externos que interactúan con el sistema y los UC lo que el sistema debe hacer. Cuando un usuario usa el sistema realiza una secuencia de pasos mediante un diálogo con el mismo y a esta secuencia la llamamos un UC. El conjunto de todas las descripciones de los UC especifican la funcionalidad completa del sistema.

El modelo de requerimientos para nuestro caso de estudio es el siguiente:



Actor Personal de Procesos Técnicos:

- use case registrar usuario.
- use case registrar documento.
- use case registrar pago de multas.
- use case registrar festivo.

Actor Dirección:

- use case registrar reglamento.
- use case cancelación automática de reservas.
- use case generar reporte mensual de multas.

Actor Usuario:

- use case cierre de semestre.
- use case consulta por autor.
- use case consulta por título.
- use case consulta de reservas.
- use case consulta de préstamos.

Actor Personal de Circulación:

- use case préstamo.
- use case reserva.
- use case devolución.
- use case liquidación de multas.

Puesto que el modelo completo es bastante extenso, sólo presentamos la descripción detallada de tres Use Case.

En la referencia No. 1 se puede ver el modelo completo de análisis.

USE CASE PRESTAMO

Usuario	Sistema Información Biblioteca			
Página ____ de ____		Préstamo		
Código:	Nombre:			
Estado:	Nro. Pres.:	Nro. Multas:		
Nro. Indiz.	Ejemplar	Volumen	Estado	Fecha
Título:		Categoría:		
Mensajes				

Secuencia básica

1. El empleado de circulación escoge la opción de préstamo.
2. La pantalla aparece ante el empleado.
3. El empleado digita el código del usuario.
4. Los campos nombre, estado, Nro. de préstamos, Nro. de multas y Nro. de préstamos vencidos son desplegados.
5. El empleado digita el Nro. indiz. del documento, Nro. del ejemplar y el volumen del documento a prestar.
6. Los campos estado, fecha de devolución, título y categoría son desplegados.
7. Si se desea prestar otro libro se repiten los pasos 5 y 6.
8. El empleado acepta la transacción.

Secuencias alternativas

1. El usuario no existe o está sancionado.
 2. Usuario multado.
 3. Usuario con cinco libros prestados.
 4. Libro no prestable.
 5. Nro. de ejemplar inválido o inexistente.
 6. Código de documento inexistente.
 7. Documento sin ejemplares disponibles.
 8. Usuario con préstamos vencidos.
 9. Usuario no tiene reserva y no hay ejemplares.
 10. Usuario tiene reserva y no hay ejemplares.
 11. Usuario tiene ejemplar del documento.
- Se le notifica al empleado de circulación y el préstamo no puede realizarse.

USE CASE RESERVA

Usuario	Sistema Información Biblioteca		
Página ____ de ____		Reserva	
Código:	Nombre:		
Estado:	Nro. Pres.:	Nro. Multas:	
Nro. Indiz.	Volumen	Estado	Fecha
Título:		Categoría:	
Mensajes			

Secuencia básica

1. El empleado de circulación digita la opción para la realización de la reserva.

2. La pantalla anterior aparece ante el empleado.
3. El empleado digita el código del empleado que va a realizar la reserva.

- Los campos nombre, estado, número de préstamos vencidos y número de multas aparecen automáticamente en la pantalla y no son modificables.
- El empleado digita el número de indización, el volumen y la fecha.
- Aparecen automáticamente en la pantalla los campos título y categoría, estos no son modificables.
- Si el usuario desea reservar otro libro, el empleado repite los pasos 5 y 6.

- Cuando no haya más libros para reservar, entonces el empleado Acepta la transacción.

Secuencias alternativas

- El usuario no existe en el sistema.
- El usuario aparece como retirado.
- El usuario ya posee una reserva para el mismo día o para el anterior o el siguiente del mismo documento.
- El usuario posee un ejemplar del documento a reservar.
- Fecha de reserva inválida.

Se le notifica al empleado de circulación y la reserva no puede realizarse.

USE CASE DEVOLUCION

Usuario <input type="text"/> Sistema Información Biblioteca		
Página ____ de ____ Devolución		
Nro. Indiz.	Ejemplar	Título
Mensajes		

Secuencia básica

- El empleado de circulación escoge la opción para la devolución.
- Se activa la pantalla anterior correspondiente a la devolución.
- El empleado de circulación entra el código del documento y No. de ejemplar.
- El campo título de documento se despliega automáticamente y no puede ser modificado.
- Se sale un mensaje para confirmar la devolución.
- El empleado digita confirmar la devolución.

- Se sale un mensaje de «Devolución exitosa».

Secuencias de alternativas

- Código de inválida.
- Ejemplar inválido.
- Devolución genera multa.

Se le notifica al empleado de circulación y prosigue la devolución.

MODELO DE ANALISIS

El modelo de requerimientos logra capturar los requerimientos funcionales desde la perspectiva del usuario, describiendo cómo éste usará al sistema. Por otra parte, el modelo de análisis da

una configuración conceptual del sistema, consistente de objetos de control, objetos entidad y objetos interfase, el comportamiento de los mismos, sus relaciones y sus agrupaciones. El propósito de este modelo es construir una estructura sólida y fácil de modificar, desde una perspectiva lógica y con base en el modelo de requerimientos. El modelo de análisis comprende una especificación funcional total del sistema que queremos desarrollar, sin ninguna referencia al ambiente de implementación.

Los **objetos interfase** son los que usan los actores para comunicarse con el sistema, ellos describen la comunicación bidireccional entre el sistema y sus usuarios. Estos objetos se identifican fácilmente a partir de la especificación de la interfase y la descripción de los UC y se representan gráficamente con un círculo unido a dos líneas perpendiculares.

Los objetos interfase no son totalmente independientes entre sí, puesto que cuando realizan una tarea juntos es necesario que se conozcan unos a otros. Este conocimiento o asociación estática entre instancias se representa con una flecha. Estas asociaciones estáticas son diferentes a las asociaciones dinámicas, en las cuales se da intercambio de información entre los objetos. Un tipo especial de asociación estática es la asociación *compuesto de* que se usa para establecer que un objeto está compuesto de otros; este tipo de asociación es común entre los objetos interfase.

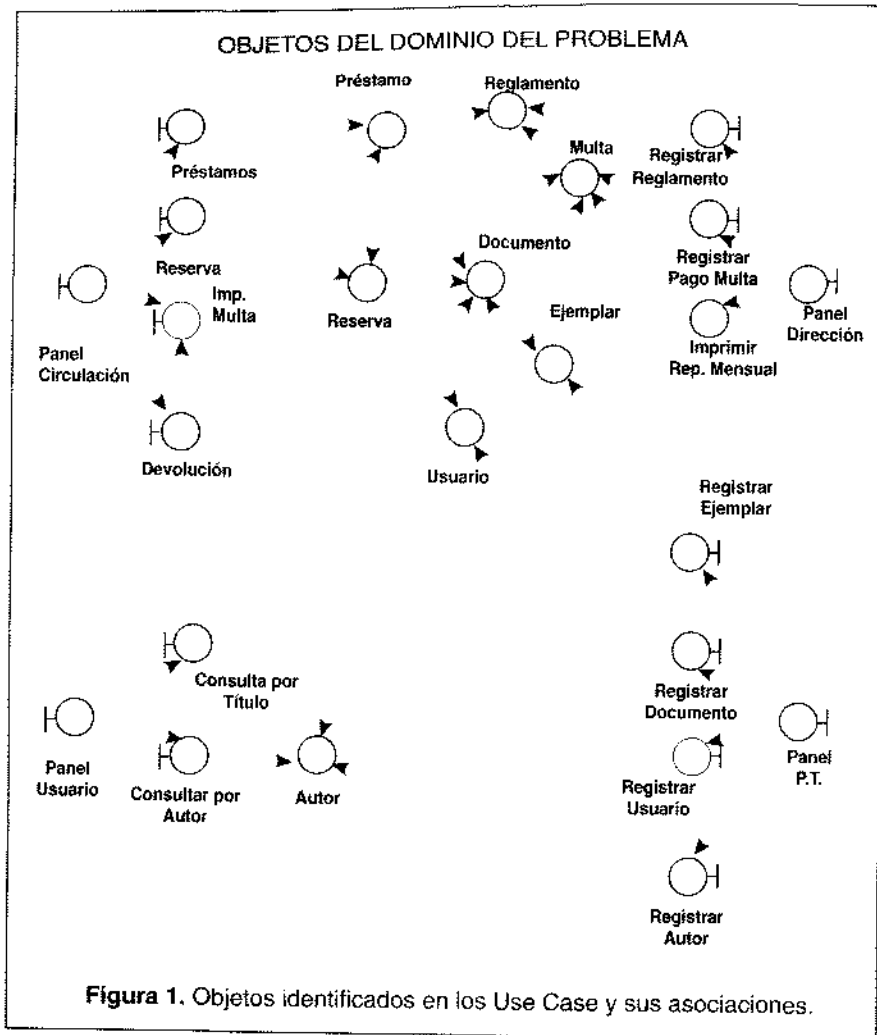
Los **objetos entidad** representan la información que el sistema necesita re-

cordar por periodos superiores a la duración de los UC. Estos objetos están constituidos por esta información y por el comportamiento asociado a ella.

Los objetos entidad también se identifican a partir de los UC y se representan gráficamente con un círculo y sus asociaciones estáticas y dinámicas se representan de la misma manera que para los objetos de interfase.

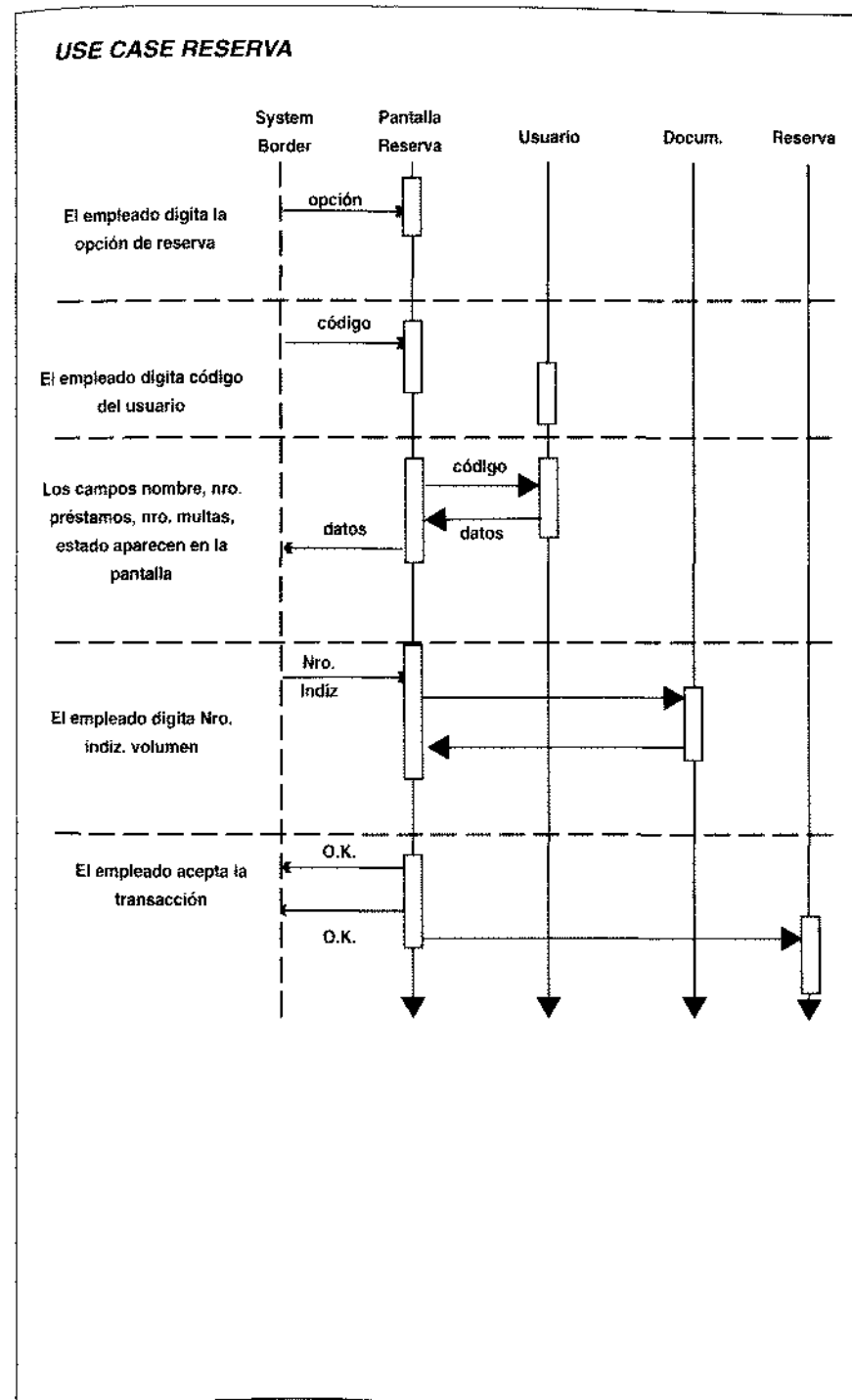
Cuando se identifica el comportamiento de los objetos de interfase y entidad en los UC y aún nos queda cierto comportamiento que no podemos asignar de manera natural a objetos de estos dos tipos, se hace necesario la introducción de los *objetos de control*. Este tipo de objetos une a objetos de interfase y entidad para formar un UC. En nuestro ejemplo es posible asignar todo el comportamiento descrito en los UC a los objetos de interfase y entidad, evitando así el uso de objetos de control. La Figura 1 presenta todos los objetos identificados en los UC y las diferentes asociaciones existentes entre ellos.

En el modelo de requerimientos es fácil identificar los objetos del dominio del problema a partir de los UC, pero no sucede lo mismo con la identificación de las operaciones de cada uno de estos objetos. De nuevo, los eventos descritos en los UC son la fuente que nos sirve para identificar dichas operaciones mediante la técnica conocida como *diagramas de interacción*, los cuales muestran cómo los objetos se envían estímulos entre sí para lograr el objetivo del UC.

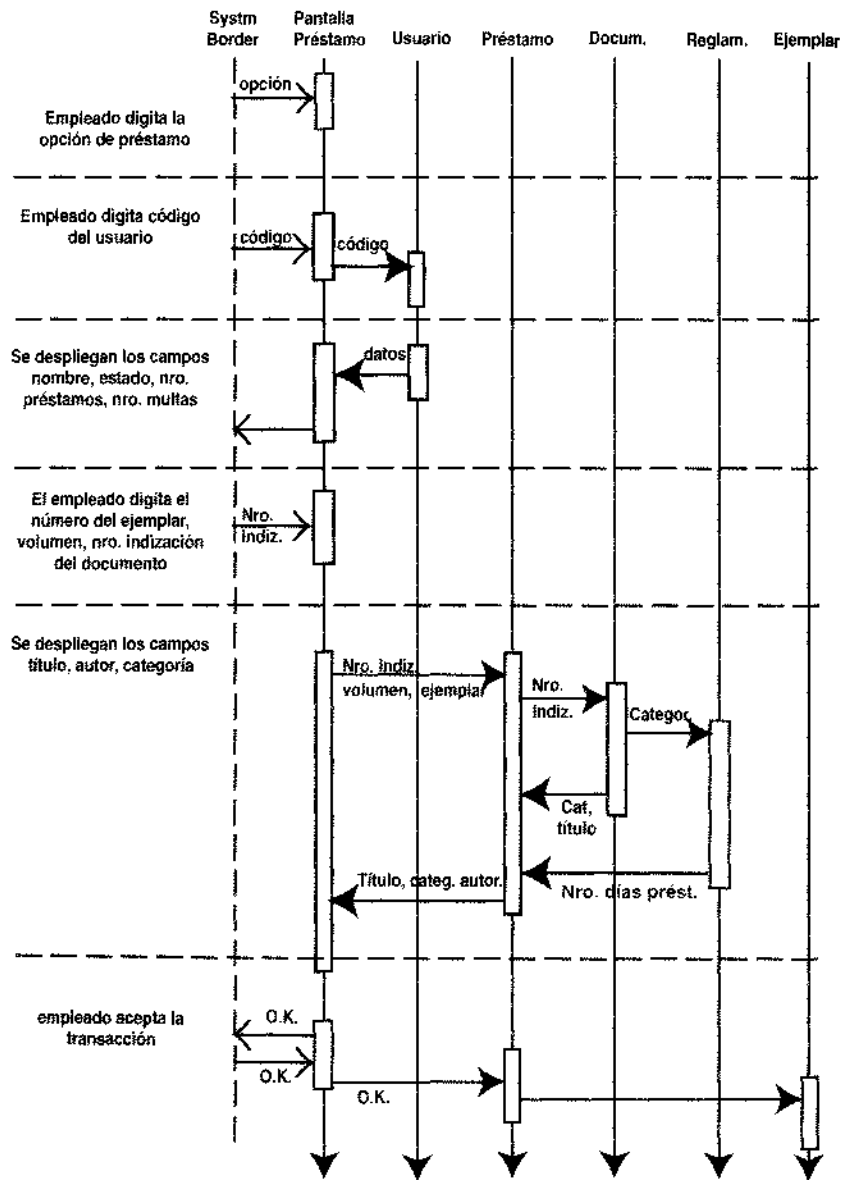


En un diagrama de interacción cada línea vertical representa un objeto participante excepto la primera, que representa la interfase entre el sistema y el mundo exterior, llamada system border. El orden entre las líneas no tiene ningún significado y se establece tratando de optimizar la claridad del diagrama. El eje vertical sirve como eje temporal pero

no es un eje lineal sino que representa la secuencia de eventos; o sea que, la distancia entre dos eventos en el diagrama no tiene nada que ver con el tiempo real entre ellos. A la izquierda del system border se coloca la secuencia de operaciones y en cada línea vertical a la que pertenece la operación se le coloca un rectángulo, el cual representa la operación.



USE CASE PRESTAMO

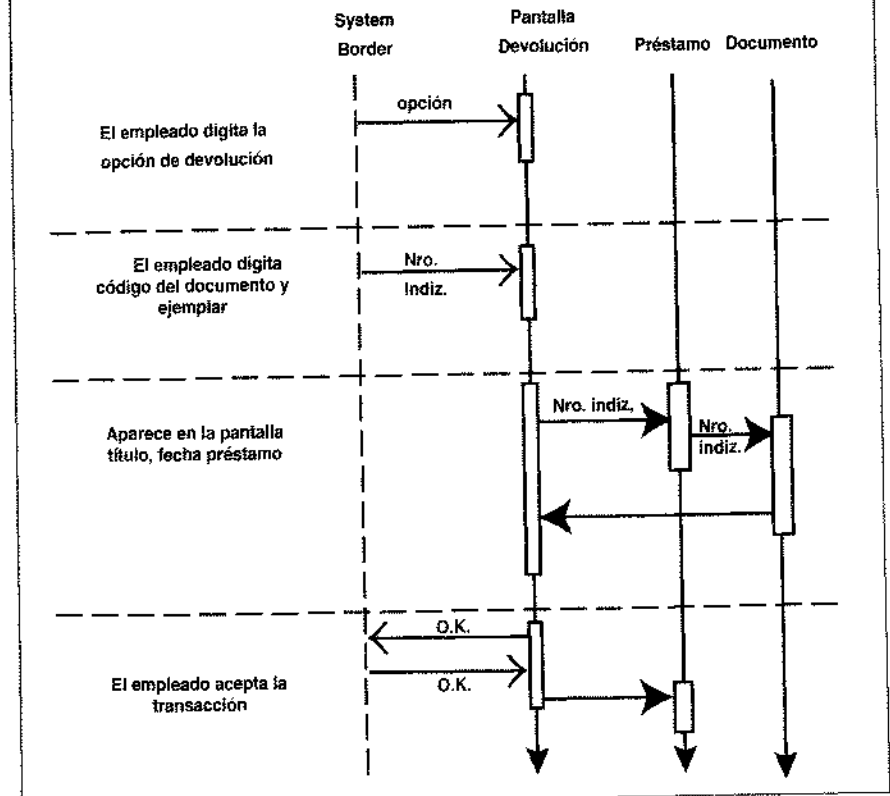


Los diagramas de interacción se controlan por eventos o estímulos enviados entre objetos los cuales dan origen a las operaciones. Un estímulo se dibuja como una flecha horizontal que empieza en el objeto que lo envía y termina en el objeto que lo recibe y encima de la línea se colocan los parámetros involucrados con el estímulo. La mayoría de los diagramas de interacción empiezan

con un estímulo que viene del exterior el cual se dibuja desde el system border.

El modelo de análisis contiene un diagrama de interacción para cada UC, pero de nuevo, por simplicidad, sólo presentamos los diagramas de interacción para los UC de reserva, préstamo y devolución. En la referencia No. 1 se encuentra el modelo completo.

USE CASE DEVOLUCION



CONCLUSIONES

En la mayoría de los métodos de análisis, el modelo de requerimientos es una descripción textual del sistema que unida al conocimiento y la terminología en el área del problema sirven como base para la identificación de los objetos can-

didatos para el sistema. El método de análisis de Jacobson, por el contrario, plantea un modelo de requerimientos no textual, estructurado y sólido, que sirve como base no sólo para el modelo de análisis sino también para los modelos de diseño, construcción y pruebas. La

fortaleza del método está en el concepto de Use Case el cual es una unidad de funcionalidad de mayor nivel que las clases individuales.

Otra de las características del método que le da estructura al proceso de análisis es la clasificación de los objetos en objetos de interfase, objetos entidad y objetos de control. La mayoría de los métodos de análisis se preocupan solamente por los objetos entidad lo que conduce a asignar comportamiento de control e interfase a objetos entidad. Esto hace más difícil las modificaciones posteriores a dichos objetos.

Una de las debilidades del método está en la poca atención que presta a la clasificación de las distintas asociaciones que existen entre los objetos y a la funcionalidad y comportamiento de las clases de objetos individualmente, esto deja incompleta la especificación del sistema y sujeta a diferentes interpretaciones. También la unidireccionalidad de las asociaciones puede causar incomodi-

dad en los analistas, acostumbrados a las asociaciones bidireccionales del modelo Entidad-Relación.

Uno de los mayores inconvenientes que tuvimos en la aplicación del método se debió a que la información que se da en el libro de Jacobson² es incompleta y no se describe detalladamente el método. Por ejemplo, no se explica el proceso de integración de los Use Case. Esto nos obligó a inferir algunas cosas.

BIBLIOGRAFIA

1. **Jairo Castañeda, Pablo Andrés Villegas y Alexander Obonaga.** *Proyecto de investigación sobre los conceptos de la metodología de Ivar Jacobson*, Icesi, 1996.
2. **Ivar Jacobson y otros.** *Object-Oriented Software Engineering: a use case driven approach*, Addison-Wesley, 1992.
3. **Iivari Juhani.** *Object-orientation as structural, functional and behavioural modelling: a comparison of six methods for object-oriented analysis*, Information and Software Technology, 1995, vol. 37, No. 3, pág. 155.

INTERNET, HIPERTEXTO Y EDUCACION

JUAN CARLOS MACHADO

Ingeniero de Sistemas ICESI. Estudiante Diplomado en Redes y Telecomunicaciones ICESI. Docente Universitario.

INTRODUCCION

Tal y como los computadores han migrado de la oficina y el hogar al salón de clases, estos traen con ellos muchas oportunidades para los educadores. Una de las aplicaciones más interesantes de la tecnología computacional sobre el aspecto humano, ha sido el hipertexto. La capacidad de tomar ideas y conceptos de una gran variedad de fuentes y fácilmente unirlos en una sola, de manera que puedan ser accedidas rápida y convenientemente, ampliando la profundidad de la información, es una de las herramientas más valiosas que podemos utilizar en nuestra labor docente.

He querido escribir estas notas para tratar de motivar al profesorado universitario en la bella labor de empezar a elaborar documentos, artículos, clases universitarias, etc. en forma hipertextual.

Trataré de analizar las posibilidades de la Internet desde un punto de vista educativo, así como también la utilización de los lenguajes hipertexto como herramienta para la formación del profesorado en materia de nuevas tecnologías.

El propósito de este escrito, tal y como lo dije anteriormente, es el de examinar los beneficios, usos e implicaciones de la tecnología hipermédica en el proceso educativo.

Quiero dejar en claro que lo escrito aquí sólo refleja mi opinión acerca de lo que podría beneficiarnos como profesores y/o estudiantes al usar esta «nueva» tecnología, y nunca la filosofía de enseñanza de alguna universidad o programa educativo.

Existen muchos beneficios de usar el hipertexto en ambientes educativos. Ello cambia la manera en que los estudiantes leen; hace que piensen relacionadamente en vez de linealmente, logrando aumentar su capacidad de pensamiento crítico.

Esto también logra que el estudiante vaya creando conexiones entre materiales a través de todo el currículum, y a relacionar lo que actualmente está leyendo con sus experiencias y conocimientos anteriores.

Conforme vayamos escribiendo en un ambiente hipertextual, los estudiantes están en capacidad de convertirse en autores, tanto individual como

colaborativamente, de una manera que nunca antes lo hubieran podido hacer.

Otro beneficio del hipertexto es que permite a los estudiantes interactuar y tener control activo sobre el material que están leyendo.

Este ambiente hipertexto también trae consigo la posibilidad de integrar aspectos multimedia tales como gráficos, películas y sonido con el texto, de manera que se aumente el interés y comprensión del estudiante. Además, un sistema hipertexto tiene la capacidad de darle a los lectores acceso instantáneo a textos completos de referencias citadas en las palabras que han leído, sin necesidad de buscar otros libros en otras bibliotecas (o peor aún, ¡no poder hacerlo!).

ASUNTOS Y PROBLEMAS

• *HiperLiteratura*

El hecho de leer en un ambiente hipertextual inevitablemente cambia la forma en que los individuos (léase estudiantes) leen. Este cambio en la lectura requiere un cambio fundamental en el concepto de literatura. Nuevas destrezas se requieren para entender y absorber información de estos textos. Se debe «crear» un nuevo lector «hiperliterato», el cual debe ser capaz efectiva y eficientemente de usar este ambiente hipertextual para tener acceso a este nuevo medio de la era de la información.

Un posible problema que se puede generar es el hecho que existirán individuos a los cuales posiblemente se les deba dedicar más tiempo mientras se nivelan con los demás, dado que no cuentan con destrezas de hiperliteratos. Esto es un tema que se trata siempre que se deba utilizar una nueva tecnología, y ocurre dado que algunos estudiantes no serán capaces de tomar total ventaja de los materiales que se requiere que lean; esto se reflejará en un aprovechamiento menor de ese estudiante,

lo que demandará una atención individual extra, que el profesor no estará en capacidad de proveer debido a las demandas del siempre creciente tamaño de las clases.

De manera que si queremos que nuestros estudiantes se vuelvan unos verdaderos hiperliteratos, existen algunas destrezas que debemos fomentar. La primera y más importante es que el estudiante debe estar familiarizado y sentirse comfortable usando el sistema operacional, hardware del computador y el software hipertexto, los cuales van a ser necesarios para tener acceso al hiperdocumento.

Esto no significa que los estudiantes requieran un conocimiento profundo acerca de computadores, pero un conocimiento básico en computadores (por ejemplo cómo utilizar un mouse) es esencial para usar el hipertexto como una efectiva herramienta de aprendizaje.

También, los estudiantes necesitan entender cómo acceder la estructura de un documento hipertexto. Se necesita que ellos empiecen a pensar en términos de significado relacional, es decir, que entiendan el propósito detrás de un link en el documento, y cómo varios links pueden satisfacer sus necesidades.

Los estudiantes también necesitan ser capaces de tener un propósito preconcebido para leer el documento, de manera que puedan navegar a través del mismo más deliberadamente y así ganar más conocimiento que si lo hicieran de una simple búsqueda randómica a través de éste.

Esta destreza es crítica para el aprendizaje con hipertexto, dado que sin una meta clara, el lector se puede sobrecargar de muchas opciones en el documento, y realmente nunca aprender algo.

Los estudiantes que adquieran esta destreza pueden utilizar un documento en todo su potencial, dado que un mis-

mo documento puede ser leído de diferentes maneras por un lector, encontrándole diversos significados y propósitos al mismo.

A menudo, cuando un estudiante lee un libro impreso, no es capaz de ver inmediatamente todas las relaciones que uno como profesor desearía que apreciaran. En la versión hipertexto de este mismo libro, el profesor podrá incluir tales relaciones en forma de links hipertexto, los cuales el estudiante puede seguir momentáneamente para luego volver al lugar en el que quedó. Esta capacidad de crear conexiones entre textos que parecían no-relacionados, hace emerger una forma mucho más fuerte de análisis.

Este análisis más profundo ayuda a que el estudiante mire los textos desde unos puntos de vista diferentes y en unos caminos distintos a su forma rutinaria de análisis, convirtiendo al estudiante en un pensador más crítico.

• *Control del lector*

Uno de los beneficios más importantes y fundamentales alrededor del hipertexto es el que trata del control del lector. A diferencia de un libro, un documento hipertexto permite al lector tomar opciones entre varios enlaces.

Este proceso de selección por parte del lector lo guía hacia un control total sobre el contenido y propósito del documento. Boiter compara este control sobre el contenido, a una enciclopedia electrónica en donde las consultas del lector determinan qué texto va a ser recuperado y desplegado.

Este «paradigma enciclopédico» de un hipertexto, permite al estudiante almacenar, recuperar y manipular la información de una manera más eficiente y significativa.

Dado que el autor ya deja de determinar el contenido y alcance del documento, el lector puede elegir entre dife-

rentes propósitos o sentidos para ese mismo documento. Es así que Landow dice que: «Es el lector quien crea sus propios intereses o principios en el momento de la investigación».

Pero debemos tener en cuenta que no es sólo el lector quien tiene control sobre el centro o foco en un ambiente hipertextual, ya que también es posible compartir la autoría del documento. Un sistema constructivo de hipertexto permite a los lectores adicionar comentarios y enlaces a un documento existente, creando un nuevo documento «expandido».

Esta habilidad de adición libre a un documento genera una nueva dimensión de autoría, pero también crea algunos nuevos tópicos legales.

Un elemento final de este control en la lectura es que éste se acomoda a las necesidades de estudiantes en su papel de lectores y aprendices. Un formato hipertextual puede permitir a los lectores de diferentes niveles de habilidad y experiencia encontrar la parte significativa de un mismo documento; a los estudiantes explorar una amplia gama de posibilidades e interpretaciones cuando se enfrentan a un texto y finalmente, adaptar un material a sus propios estilos individuales de aprendizaje.

Pero ahora habiemos de un problema potencial con este tipo de control. Un problema se puede generar por el hecho de darle tanto control al estudiante. Estudiantes con poco o ningún conocimiento sobre un tema en particular, se pueden ver enredados con demasiada información (o mejor dicho, datos...) y peor aún con poca o ninguna orientación por dónde empezar. Estudiantes sin guía, especialmente aquellos que he denominado «sin-destreza hiperliteraria», podrían gastar todo su tiempo buscando un lugar en el cual empezar, en vez de encaminarse en un aprendizaje productivo.

De acuerdo con Shin: «Nuevos estudiantes de hipertexto que no cuenten con una guía adecuada, parece que se ven abocados a confundirse en qué hace al principio del programa (o documento hipertexto). Ellos se mueven hacia un nuevo tópico muy frecuentemente sin haber completado el que actualmente se encuentran, y así llegan a salir del mismo sin antes haber completado la mayoría de los puntos básicos».

En un salón de clases, el profesor debe asegurar que los estudiantes tienen las habilidades necesarias, y que se les ha dado la suficiente información de manera que ellos puedan hacer elecciones apropiadas, y eficientemente usar el documento hipertexto en todo su potencial.

Sin esta guía, el hipertexto se convertirá en otro obstáculo en la educación de nuestros estudiantes.

• **Autoría**

Acerca de la autoría, es normal que un autor publique un libro el cual es imposible que sea cambiado por sus lectores. Así el lector haga notas marginales en las páginas, estas notas no afectarán o cambiarán lo que hay en la página impresa, ni tampoco se reflejará en todas las copias que existan del mismo.

Con la aparición del hipertexto, todo ha cambiado. Ahora es posible para el lector unirse en la autoría de un texto en particular. En un salón de clases, esta unión en autoría aumenta la colaboración, permitiendo al estudiante-lector interactuar tanto como un escritor en los trabajos de autores famosos, como con el trabajo de otros estudiantes.

Bueno, pero hasta ahora no he mencionado para nada a Internet. Otro punto clave en la autoría se refiere al hecho de decidir qué información puede ser accesada por la Internet. Es trivialmente fácil enlazar un documento con las fuentes y/o referencias involucradas con

la creación del mismo. Si estas fuentes están enlazadas con sus fuentes, esto crea una telaraña (web) infinita de información que puede ser accesada y solicitada en demanda.

Esta habilidad permitirá a los estudiantes encontrar más fácilmente cualquier referencia e información acerca de un tópico, y a enlazar conexiones entre textos aparentemente no relacionados.

• **Aspectos legales**

Pero dentro del tema de la autoría también debemos hablar de los aspectos legales. Una posible complicación involucrada en este concepto de autorías compartidas es el aspecto legal de la propiedad intelectual y los copyright de los textos.

Las leyes actuales, tanto colombianas como internacionales, están diseñadas hacia trabajos impresos, tales como libros, y no pueden ser efectivamente aplicadas a los hipertextos.

El problema principal radica en que cuando un lector está en capacidad directa de influenciar en el texto de otro individuo, la pregunta de la propiedad del texto se vuelve vaga, y por lo tanto ningún individuo puede ser responsabilizado de la totalidad del texto.

Otro punto es la posibilidad de enlazar textos transparentemente a través de la internet, de manera que el lector no se dé por enterado que ha dejado un documento para entrar en otro. La pregunta que se genera aquí es quién es el dueño del texto, y quién controla la distribución y los derechos del mismo.

BENEFICIOS

• **Pensamiento crítico**

Otro aspecto que se estimula con el hipertexto es el pensamiento crítico, dado que los lectores se ven forzados a elegir opciones. Esta interacción entre lector y texto causa que el lector piense más profundamente acerca del texto, lo

cual lo guía hacia una mejor comprensión y hacia una perspectiva más crítica.

Esta perspectiva crítica es necesaria si efectivamente los estudiantes están empezando a crear sus propios documentos hipertexto.

El hipertexto, además de animar este pensamiento crítico, también impulsa hacia la solución de problemas permitiendo que los estudiantes «aprendan descubriendo».

Cuando se lee a través de un documento hipertexto de una manera de descubrimiento propio, los estudiantes buscan sus propias rutas a través del texto sin la orientación del profesor o de una estructura lineal de un libro.

Esta forma de autoguía ayuda al estudiante a aprender las habilidades necesarias para la solución de problemas y pensamiento crítico ya que deben buscar las respuestas a sus preguntas sin contar con soluciones ya elaboradas (ready-made solutions).

De acuerdo con Locatis, Letourneau y Banvard: «La hipermedia debe ser usada sólo cuando el aprendizaje por descubrimiento esté garantizado. Dado que el descubrimiento implica tanto la enseñanza del proceso de aprendizaje como la adquisición de satisfacción, los estudiantes se deben ver animados hacia la construcción de sus propias representaciones de conocimiento, y a refinar y reflejar esto en su rendimiento en el curso que toman».

La estructura hipertexto permite también a los estudiantes crear sus propios hipertextos, los cuales contengan enlaces e información que resulte valiosa y útil para ellos. Este proceso de creación ayuda a los estudiantes a pensar más críticamente en los problemas a resolver, además de dejar disponible un valioso recurso que ellos podrán aplicar en la solución futura de nuevos problemas.

Una de las formas en que nosotros como profesores podemos animar a los estudiantes a tomar ventaja de estas capacidades relacionales de un ambiente hipertexto, es permitiendo a los estudiantes crear enlaces relevantes a escritos de otros estudiantes. Esto resulta significativo en su aprendizaje, ya que de esta manera creo podemos incentivar el aspecto crítico de ellos mismos.

• **Integración con la multimedia**

Cuando un estudiante lee las páginas de un libro, éste está confinado al material contenido en las páginas del mismo. Debido a la naturaleza del libro, este material está limitado a textos y gráficas. Un hipertexto, sin embargo, puede contener una amplia gama de materiales, tales como gráficos, animaciones, sonidos, videoclips, discursos y texto. Esta integración de otros aspectos en el hipertexto es llamada algunas veces hipermedia.

• **Rápido acceso a referencias**

Los estudiantes ya no se quedan contentos con las ideas de hace ya varios años, por el contrario, pueden comunicarse directamente con los individuos involucrados a la misma velocidad con que nuevas ideas van siendo desarrolladas, y más aún, jugando un papel importante en su desarrollo.

Tal y como siguen evolucionando las publicaciones electrónicas, nos vemos más cerca de las metas del proyecto Xanadu, el cual promueve la creación de un «docuverse», una estructura en la que la literatura entera del mundo estará enlazada, una «red universal instantánea de publicación hipertexto». Si esto se logra, entonces en vez de ir a una biblioteca y perder el tiempo tratando de juntar información de una gran variedad de fuentes, el estudiante podrá acceder toda la información desde un lugar, hipertextualmente, y gastar

mucho más de su tiempo desarrollando sus propias ideas y habilidades en la información.

• **Velocidad de publicación**

La velocidad a la cual la nueva información puede ser publicada en la Internet lleva a un cambio en la forma en que se hacían las publicaciones académicas. Anteriormente, cuando un artículo era terminado, éste debía ser sometido a una revista o periódico. Esto podría tomar varios años en ser publicado, pero varios años antes de que esto ocurra, podrían ser publicados otros artículos, expandiendo o contradiciendo lo que escribimos en dicho artículo.

Otro aspecto de la nueva velocidad de publicación es la velocidad a la cual la información puede ser accesada por los estudiantes, no importa el lugar del mundo en donde se encuentren. Al toque de un botón, ellos pueden instantáneamente acceder información que tomaría horas para encontrarlo usando métodos tradicionales.

IMPLICACIONES FUTURAS

Hoy en día, la tecnología está empujando a encontrar sus espacios dentro de los salones de clase, tanto de universidades como de colegios. Desde hace algún tiempo, el «relativo» bajo costo de la tecnología computacional ha iniciado a las universidades y muchos colegios en la era de la computación. Es sólo cuestión de tiempo para que lleguemos a tener por lo menos un computador en cada salón de clases, y eventualmente, podemos soñar con tener un computador en cada asiento de los salones.

De la manera en que los estudiantes están creciendo expuestos a los computadores y la manera en que la tecnología está avanzando, las nuevas generaciones estarán preparadas para tomar ventaja de todos los beneficios que esta tecnología traerá. Inevitablemente esta

generación tendrá que hacer muchos ajustes y cambios para estar en orden con la sociedad y sus cambios.

Aunque por ahora en nuestro país, solamente en las universidades se esté empezando a trabajar con este tema del hipertexto, esto debe ser implementado dentro de muy poco tiempo en los grados menores tales como secundaria y primaria (esperemos que el gobierno también se dé cuenta de esto y apoye a los colegios públicos).

Los pequeños jóvenes aprenderán a interactuar con textos de una manera que con anterioridad los libros «lineales» no lo permitían. Ellos aprenderán a pensar independiente y críticamente acerca de cualquier material desde una perspectiva multidimensional, dada la capacidad que ofrece el hipertexto de enlazarse con material que parece no relacionado a simple vista.

Además, un punto muy importante de todas las cosas buenas que se aportan a estos nuevos estudiantes es el concepto de colaboración (o trabajo en grupo). Los estudiantes no estarán más confinados a su salón de clase, ya que podrán saber lo que piensan otros estudiantes de su misma edad en la ciudad de al lado, o en un país de otro continente.

Algunos investigadores dicen que se perderá la intención de leer libros, pero un estudio de varios años realizado por Landow encontró que la educación hipertextual desarrolló algo que nunca se había podido inculcar a sus alumnos: El hecho de entender el valioso significado de notas de pie de página, las referencias y los glosarios de libros impresos.

El estudio arrojó como conclusión que los libros no serán reemplazados por el hipertexto, sino que el hipertexto educará mejor a las personas para que lean libros impresos. El estudio también subraya que la realización de hipertexto de

una manera práctica, portable y accesible causará grandes cambios en la sociedad: Los niños que sean expuestos (desde el principio de su educación) a información hipertextual demandarán información de la misma forma en que lo haría cualquier adulto de nuestra época.

Esta elevada demanda de hipertexto creo logrará que la industria editorial se mueva del mundo de los libros impresos a una realidad electrónica. Este movimiento hacia la publicación electrónica cambiará el papel que los libros juegan en nuestra sociedad. Es más, puedo asegurar que los libros impresos parecerán destinados a actividades de diversión o para el tiempo libre, y que cuando alguien desee leer algo de conocimiento, se moverá hacia algo en forma de hipertexto dado que la información podrá ser accesada más libre y rápidamente.

NOTA FINAL

Si quiere leer algo acerca de proyectos a nivel mundial que traten este tema, existen dos muy importantes: el proyecto Xanadu y el proyecto Gutenberg (lástima que este no sea un documento hipertexto - de pronto en algún tiempo tengamos publicaciones ICESI versión hipertexto). Estos los pueden encontrar en <http://www.aus.xanadu.com/xanadu> y en <http://jg.cso.uiuc.edu/PG/welcome.html>, respectivamente.

RECURSOS

• **Referencias**

Anderson-Inman, Lynne. Con Mark A. Horney, Der-Thang Chin, y Larry Lewin. *Hipertext Literacy: Observations from the Electro Text Project*. Language Arts, V.71 April, 1994, PP 279-287.

Boiter, Jay David. *Writing Space: The computer, Hipertext, and the History of Writing*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. 1991.

Deemer, Charles. *What is Hypertext?* Disponible vía WWW en <http://www.teleport.com/~cdeemer/essay.html>.

Delany, Paul. Con George P. Landow. *Managing the Digital Word: the Text in an Age of Electronic*. Reproduction in George P. Landow and Paul Delany, Eds The Digital Word: Text-Based. Computing in the Humanities Cambridge: MIT Press, 1993 PP 3-28.

Homey, Mark A. con Lynne Anderson-Inman. *The Electro Text Project: Hypertext Reading Patterns of Middle School Students Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, V. 3 I. 1 1994, PP 71-91.

Kaplan, Nancy. Con Stuart Moulthrop. *Seeing through the Interface: Computers and the Future of Composition in George P. Landow and Paul Delany*, Eds The Digital Word: Text-Based Computing in the Humanities Cambridge: MIT Press, 1993 PP 253-270.

Landow, George P. *Changing Text, Changing Readers: Hypertext in Literary Education, Criticism, and*.

Scholarship in Bruce Henrickson and Thais E. Morgan, Eds Reorientations: Critical Theories and Pedagogies Chicago: U. of Illinois, 1990 PP 133-161 (Abstract).

Electronic Conferences and Samiszdat Textuality: The Example of Technoculture in George P. Landow and Paul Delany, Eds The Digital Word: Text-Based Computing in the Humanities Cambridge: MIT Press, 1993 PP 237-249.

Locatis, Craig. con Gary Letourneau y Richard Banvard. *Hypermedia and Instruction Educational*.

Technology Research and Development V. 37 N. 4 PP 65-77.

McKnight, Cliff. Con Andrew Dillon y John Richardson: *Hypertext in Context*

Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

Rada, Roy. Con Antonis Michailidis y Weigang Wang: *Collaborative Hypermedia in a Classroom Setting Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, V. 3 I.1 1994 PP 21-36.

Shin, E. Christine. Con Diane L. Schallert y Wilhelmina C. Savenye: *Effects of Learner Control, Adivsment, and Prior Knowledge on Young Student's Learning in a Hypertext*. Environment Educational Technology Research and Development V. 42 No. 1 1994 PP. 33-46.

Yankelovich, Nicole. Con George P. Landow y David Cody. *Creating Hypermedia materials for English. Literature Students SIGCUE*. Outlook V. 19 1987 PP. 12-25.

• Definiciones

Hipertexto constructivo

«Una clase de textos que permiten la colaboración y revisión dinámica. Estos textos derrumban toda la teoría clásica de la distinción entre lectura y escritura, definiendo al utilizador del conocimiento (en nuestro caso el estudiante) como productor y consumidor de información textual». (Kaplan y Moulthrop).

Hipermedia

«Una aproximación basada-en-computadores hacia el manejo de la información, en la cual los datos son almacenados en redes de nodos conectados por enlaces. Los nodos pueden contener texto, gráficas, audio, video, código fuente, u otro dato, los cuales deben ser vistos mediante un browser interactivo y manipulado con un editor estructurado». (Locatis, Letourneau y Banvard).

Hipertexto

Una manera de conectar relacionamente ideas usando un computador.

Estas ideas pueden ser expresadas de diversas maneras, tales como texto, gráficos, sonido, animación, o en cualquier otra forma. La conexión entre estas ideas tiene el potencial de no tener límites, además de cambiar la manera en que estructuramos la información en la era de la tecnología.

Escritura topográfica

«La palabra «topografía» originalmente significa una descripción escrita de un lugar, tal y como un viejo geógrafo lo haría. Ahora esta palabra también se refiere a un mapeo o trazado, es decir, a una descripción visual y matemática en vez de una descripción verbal. La escritura electrónica es a la vez una descripción visual y verbal. La escritura topográfica está cambiando la idea de que un escrito debe estar meramente en el lenguaje hablado de Cervantes». (Bolter).

EVALUACIONES

Ahora, sin pretender entrar a evaluar ningún software de autoría de hipertexto, trataré de explicarles algunas nociones que se deben tener en cuenta a la hora de empezar a hacer algún documento en hipertexto.

Navegación

La forma más distintiva de navegar un hiperlibro es seguir las conexiones (enlaces) entre los nodos. Cuando un enlace a una referencia es seleccionado, el nodo de destino es mostrado en la pantalla, usualmente reemplazando la imagen del nodo actual; este método es como cuando en un libro saltamos de una página a otra.

Pero el hipertexto es mucho más que eso. Existen tres formas adicionales de enlaces que se pueden usar:

1. Cuando un enlace es seleccionado, una pequeña área en la pantalla muestra el nodo de destino (lo que llamamos una ventana «pop-up»).

En esta pequeña nueva pantalla (que no borra la página que teníamos antes...) no tiene enlaces adicionales, de manera que debemos regresar al nodo anterior antes de seguir navegando. El equivalente en papel a esta metodología podría ser la nota de pie de página o nota de fin de página.

2. Cuando un enlace es seleccionado, el contenido del nodo de destino es colocado inmediatamente después de la fuente, es decir como si el enlace se hubiera expandido para incluir el nuevo texto. Esta técnica es utilizada frecuentemente en procesos de ideas generales, en donde ramales bajo la entrada actual deben ser expandidos (para revelar todas las ramas) o colapsados (para mostrar sólo la entrada principal). Esto es lo que llamaríamos en una Ingeniería de software explosionar e implosionar.
3. Cuando un enlace es seleccionado, una acción es ejecutada: un sistema operacional es llamado, un programa externo es ejecutado (música y video por ejemplo), etc.

Adicionalmente a estos enlaces, la mayoría de los programas de hipertexto permiten funciones adicionales de navegación tales como búsqueda, filtros, índices, bookmarks, mapas locales, mapas globales, migajas, anotaciones de pie, *toures* e historia.

Los primeros cuatro creo no son necesarios de explicar. Un mapa provee una imagen de todos los enlaces y nodos cercanos al nodo actual, ya sea directamente conectados (mapa local) o en algún lugar de afuera (mapa global). Una migaja («breadcrumb» en inglés) provee un indicador visual de que un

nodo en particular ha sido visitado, activado o cruzado por un enlace. Estos «breadcrumbs» nos ayudan a prevenir el famoso problema Nielsen: «No volver a leer, por error, enlaces ya visitados, o no saber qué enlaces «no se han visitado».

Una anotación de pie, es un indicador de popularidad de un nodo. Entre más visitado sea un nodo, más visible será la anotación de pie. Esto es más útil en ambientes multiusuario en donde contribuye a sensar la comunidad.

Un *tour* es un camino a través de series de nodos (y enlaces) los cuales serán mostrados después. Este mecanismo es muy útil a la hora de crear tutoriales o demostraciones. Un historial lista los nodos y enlaces que han sido visitados, y permite a los lectores retornar a lugares previamente visitados.

A la hora de empezar a escribir un documento, debemos evaluar la herramienta en la cual lo vamos a desarrollar, así como tener en cuenta que el documento final debe estar en un formato que nuestros alumnos puedan ver. Es por eso que debemos tratar que cualquier «browser» lo soporte. Sin querer hacer publicidad a ningún producto, recomiendo evalúen los de la familia Netscape. Otros que se pueden mencionar son HyperShell, HyperTies, HyperWriter, Orpheus, HyperPad, LinkWay, PLUS, ToolBook, FrameMaker, Guide, Dart, Folio, VIEWS, Knowledge Pro, SmartText, StorySpace, y el Windows Help Compiler.

Yo por ahora estoy empezando a colocar mis clases (al menos la documentación de diversas fuentes) en Internet. Si quiere visitarlas las puede encontrar en <http://www.ciat.cgjar.org/~juank/redes/redes.htm> y en un futuro en <http://www.icesi.edu.co/~redesi/>

JAVA Y LA PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS

PROFESOR ERIC GAMESS

D.E.A. en Informática industrial de la Universidad de Toulouse.
Actualmente se desempeña como profesor de la Universidad del Valle,
Departamento de Ciencias de la Computación.
E-mail: eric@borabora.univalle.edu.co

INTRODUCCIÓN

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Sun Microsystems a principios de la década de los años 90. Java es inspirado en gran parte de C++ y a un nivel menor de Objective C y Smalltalk.

Según la Sun Microsystems, Java fue creado inicialmente porque C++ no era adecuado para ciertas tareas. El éxito del lenguaje empieza en 1995, cuando Netscape anunció que su visualizador, Navigator, trabajaría con programas Java insertados en las páginas Web. La idea era ofrecer a los desarrolladores de páginas HTML, una forma de crear documentos interactivos y animados.

SIMILITUDES Y DIFERENCIAS ENTRE C++ Y JAVA

Una forma para hablar de Java es compararlo con C++. A continuación se resaltan las similitudes y diferencias entre los dos lenguajes.

- Java cuenta con ocho tipos primitivos. El tipo **boolean** hace parte de Java, y sus posibles valores son **false** y **true**. Los tipos **byte**, **short**, **int** y **long** permiten declarar varia-

bles enteras con signo sobre 1, 2, 4 y 8 bytes respectivamente. Los tipos **float** y **double** permiten declarar variables reales sobre 4 y 8 bytes, respectivamente. El tipo **char** se utiliza para declarar variables de caracteres. Java utiliza Unicode para representar los caracteres. Un carácter en Unicode es representado sobre 16 bits. Unicode es la unificación de varios conjuntos de caracteres e incluye entre otros, los caracteres latinos, griegos, cirílicos, hebraicos, etc.

- Java cuenta con las mismas estructuras de control de C++ (**if**, **if/else**, **for**, **while**, **do/while** y **switch**). La única diferencia es que una condición en Java debe ser de tipo **boolean**, lo que hace el código más claro.
- Los apuntadores son seguramente la más poderosa herramienta de C++ pero también la más peligrosa. Java no cuenta con apuntadores, lo que asegura que el programador no puede tener acceso a una posición de memoria que no le pertenece. Al no tener apuntadores, los programas de

Java son más fáciles de leer. La carencia de dichos apuntadores obliga al programador a pasar los argumentos de una función por valor, lo que tiene como consecuencia que no es posible realizar en Java una función que intercambie el contenido de dos variables enteras.

- Java no cuenta con la sobrecarga de operadores como C++. Esta falta hace que el lenguaje sea más fácil de aprender, pero también complica la escritura y la legibilidad de ciertas aplicaciones. Por ejemplo, es mucho más claro utilizar el operador + o el operador* cuando se trata de hacer la suma o el producto de dos números complejos, en lugar de utilizar nombres de métodos.
- Java cuenta con un recolector de basura, lo que simplifica mucho el desarrollo de programas dinámicos. De hecho, no existe en Java, el operador **delete** de C++. A pesar de la evolución del hardware y de las mejoras hechas sobre los algoritmos de recolección de basura, este proceso es muy costoso en tiempo y hace que los programas de Java sean más lentos que sus equivalentes de C++.
- El código fuente de C++ no es portable y muchas de sus primitivas dependen del compilador utilizado y de la arquitectura. Se ha hecho un gran esfuerzo para que el código fuente de Java sea portable. No existe ninguna primitiva en Java que dependa de la arquitectura. Por ejemplo, las variables de C++ que son guardadas en registros (**register**) no existen en Java. Los tipos primitivos de Java ocupan siempre la misma cantidad de bytes en la memoria y eso es totalmente independiente del compilador utilizado, mientras que algunos compiladores de C++ representan las

variables de tipo **int** sobre dos bytes y otros sobre cuatro bytes.

- En Java todos los métodos son virtuales, mientras que en C++ un método puede o no ser virtual.
- Java representa un compromiso entre un lenguaje totalmente compilado (como C++) y totalmente interpretado (como Smalltalk o Perl). El compilador de Java (javac) produce un código intermedio, independiente de la arquitectura, que se llama el código de bytes. El interpretador de Java (java) ejecuta dicho código de bytes. Desde hace poco, algunas empresas proponen productos para generar ejecutables a partir de Java. Para más información sobre este tema, ver «Creación de ejecutables».
- En Java todas las funciones y variables deben ser parte de una clase, a diferencia de C++ que permite que las funciones y variables se declaren en forma global.
- Java, en su versión actual, no soporta las plantillas de C++. Es una de las grandes críticas que se hacen al lenguaje, pero Java todavía está en evolución y es muy probable que las futuras versiones tengan plantillas.
- En su versión actual, Java no cuenta con funciones de entrada para leer un tipo primitivo desde una terminal a diferencia de C y C++ donde el conjunto de funciones para leer datos es muy potente (**scanf, gets, getchar, cin,...**)
- Java no soporta la herencia múltiple. Sin embargo, Java permite que una clase herede múltiples interfaces que según un artículo publicado por la Sun Microsystems, ofrece la mayoría de los beneficios de la herencia múltiple de C++ y evita sus dificultades.
- La mayoría de los operadores de C++ son implementados en Java. En

Java, los operadores lógicos (NOT), && (AND con corto recorrido) y || (OR con corto recorrido) solamente se aplican a operandos booleanos, lo que hace que sus programas sean más claros. Java cuenta con nuevos operadores lógicos como & (AND sin corto recorrido), |(OR sin corto recorrido) y ^ (XOR). Note que como los enteros de Java tienen signo, se ha tenido que introducir el operador >>> para hacer un desplazamiento hacia la derecha entrando ceros (desplazamiento lógico hacia la derecha).

- Java tiene una clase raíz llamada **Object**. En Java, todas las clases son derivadas de forma directa o indirecta de la clase **Object**. En C++, no hay clase raíz.
- Java cuenta con un poderoso operador llamado **instanceof**. Con este operador se puede saber si una referencia puede remitir a una cierta clase. Por ejemplo, si **a** es una referencia, **a instanceof String** devuelve **true** si **a** puede referir un objeto de tipo **String**. Este operador no existe en C++ y permite implementar en forma muy elegante la noción de polimorfismo. Ver «Segundo ejemplo de programación en Java.»
- Las bibliotecas de C++ son similares a los paquetes de Java.
- Java no cuenta con soporte para argumentos de función por omisión como en C++.
- En C++, el alcance de las variables definidas en la parte **inicialización** de un **for** va desde su declaración hasta el final del bloque que contiene el **for**. Eso era un bug de concepción de C++. Java lo tiene corregido, así que el alcance de las variables de un **for** se limita a dicha estructura.
- Todos los objetos de Java son creados en la memoria **heap** por medio

del operador **new**. En C++, los objetos pueden ser creados en la memoria **heap** y en la pila.

- En Java no existe la noción de función amiga o clase amiga como se conoce en C++.

LA CLASE CONSOLE

La realización de programas sencillos, siempre pasa por la lectura y escritura de datos. Como Java no cuenta con funciones para hacer entradas desde una terminal, por lo menos es cierto en las versiones actuales, en los ejemplos de programas siguientes se utiliza una clase llamada **Console** que fue implementada por el profesor David Eck de la Universidad de Hobart and William Smith. La creación de un objeto de tipo **Console**, abre una ventana donde el programador puede leer y visualizar datos. Para cerrar la ventana, hay que mandar el mensaje **close()** a la instancia. Los métodos de esta clase son **getByte()**, **getShort()**, **GetInt()**, **getLong()**, **getFloat()**, **getDouble()**, **getBoolean()**, **getChar()** y **getln()** para leer un dato de tipo **byte**, **short**, **int**, **long**, **float**, **double**, **boolean**, **char** y **String** respectivamente. Con el método **put** se puede visualizar un dato de tipo **byte**, **short**, **int**, **long**, **float**, **double**, **boolean**, **char** o **String** sin salto de línea. El método **putln** es similar al método **put** con la diferencia que visualiza el dato y pasa a la línea siguiente. Usted puede recuperar la clase **Console** por ftp (<ftp://borabora.univalle.edu.co/pub/eric/java>).

INSTRUCCIONES PARA EJECUTAR UN PROGRAMA

Se debe digitar el código fuente de Java dentro de un archivo con extensión **.java**. Es preferible que el nombre del archivo sea el de una clase que contiene, ya que el compilador genera un archivo de código de bytes para cada clase implementada dentro de dicho archi-

vo. Si el archivo fuente se llama **Ejemplo.java**, se compila con:

javac Ejemplo.java

Observe que el compilador genera un archivo de código de bytes para cada clase declarada en el archivo fuente. Se interpreta el código de bytes con:

```
java Ejemplo
```

PRIMER EJEMPLO DE PROGRAMA EN JAVA

El programa siguiente permite que el usuario entra un número, y visualiza el factorial de dicho número calculándolo de forma iterativa y recursiva. Este programa no tiene un interés particular en la programación orientada a objetos y tiene como único objetivo familiarizar al programador con el uso del compilador y del interpretador.

```
//Ejemplo de cálculo del factorial
```

```
class Factorial
{
public static void main(String[] args)
{
Console io=new Console();
io.put(«\n\nDigite un entero...»);
int n=io. getInt();
io.putln(«El factorial de «+n+» es «+facto1(n)»);
io.putln(«El factorial de «+n+» es «+facto2(n)»);
io.close();
}
private static int facto1(int n)
{
if(n==0)
return 1;
else
return n*facto1(n-1);
}
private static int facto2(int n)
```

```
{
int result=1;
for(int i=2; i<=n; i++)
result *=i;
return result;
}
}
```

El método llamado **main** en la clase **Factorial** es el primer método a ser ejecutado. En este método se lee un entero llamado **n**, y se visualiza dos veces el factorial de **n**, calculado por los métodos **facto1** y **facto2**. El método **facto1** calcula el factorial de un entero de forma recursiva, mientras que **facto2** lo hace de forma iterativa. Para ejecutar el programa:

1. Recupere por ftp el archivo **Console.class** (ftp://borabora.univale.edu.co/pub/eric/java)
2. Digite el programa anterior en un archivo llamado **Factorial.java**
3. Genere el código de bytes con **javac Factorial.java**
4. Ejecute el código de bytes con **java Factorial**

SEGUNDO EJEMPLO DE PROGRAMA EN JAVA

El siguiente programa permite ilustrar el uso del operador **instanceof** y muestra una forma muy elegante que tiene Java para implementar el polimorfismo. Al ejecutar el programa aparece un mensaje para seleccionar si se va a trabajar con números complejos o con números enteros. Si el usuario escoge la opción C (Complejos), el programa lo guía para leer dos números complejos y visualiza la suma de dichos complejos. Si el usuario escoge la opción E (Enteros), el programa hace lo mismo, pero esta vez con dos números enteros, si no el programa visualiza un mensaje de error.

```
class Complex
{
double r, i;
public Complex(double r, double i)
{
this.r=r;
this.i=i;
}

public String toString()
{
if(i==0.0)
return «»+r;
else if(i<0.0)
return «»+r+i+'i';
else
return «»+r+'+'+i+'i';
}
}
class Polimorfismo
{
public static void main(String args[])
{
Console io=new Console();
Object a,b,s;
io.put(«\n\n Trabajar con [C]omplejos o [E]nteros...»);
char resp=io.getChar();
if(Character.toUpperCase(resp)=='C')
{
double r,i;
io.put(«Parte real del complejo 1 ...»);
r=io.getDouble();
io.put(«Parte imag del complejo 1 ...»);
i=io.getDouble();
a=new Complex(r,i);
io.put(«Parte real del complejo 2 ...»);
r=io.getDouble();
io.put(«Parte imag del complejo 2 ...»);
i=io.getDouble();
b=new Complex(r,i);
}
else if(Character.toUpperCase(resp)=='E')
{
```

```
io.put(«Entre el valor del entero 1 ...»);
a=new Integer(io.getInt());
io.put(«Entre el valor del entero 2 ...»);
b=new Integer(io.getInt());
}
else
{
io.putln(«Error»);
io.close();
return;
}
s=suma(a,b);
io.putln(«La suma es:»+s);
io.close();
}

private static Object suma(Object a, Object b)
{
if(a instanceof Complex)
{
Complex valorA=new Complex(((Complex)a).r,((Complex)a).i);
Complex valorB=new Complex(((Complex)b).r,((Complex)b).i);
return new Complex(valorA.r+valorB.r, valorA.i+valorB.i);
}
else
{
int valorA=((Integer)a).intValue();
int valorB=((Integer)b).intValue();
return new Integer(valorA+valorB);
}
}
}
```

En la primera parte del programa, se implementa una clase llamada **Complex** que permite definir las operaciones sobre los números complejos que son necesarias con el fin de realizar el programa. El primer método es un creador y el segundo permite convertir un número complejo a una cadena de caracteres

de forma implícita. En la clase **Po-
limorfismo**, el método **main** se encarga de que el usuario seleccione si va a trabajar con números complejos o enteros, hace la lectura de los dos números y visualiza la suma. El método **suma** es polimorfo y hace la suma de sus dos argumentos teniendo en cuenta si son números complejos o enteros. Esta forma de polimorfismo no existe en C++ pero se puede implementar una función polimorfa en C++ equivalente a **suma** por medio de plantillas.

CREACION DE EJECUTABLES

Al ser interpretado, Java es un lenguaje lento. Ciertas aplicaciones implementadas en Java son del orden de veinte a treinta veces más lentas que sus equivalentes de C++. Hoy en día, existen algunos productos que permiten obtener un ejecutable a partir de un archivo fuente de Java o de un archivo de código de bytes. A continuación, se citan dos productos:

1. Supersede de la sociedad Asymetric. Ver <http://www.asymetric.com/>
2. Microsoft SDK (utilitario jexegen). Ver <http://www.microsoft.com/java/sdk/default.htm>

Al generar un ejecutable, se pierde la independencia de la arquitectura. No he tenido la oportunidad de trabajar con estos productos, pero es muy probable que ellos sean limitados a ciertas aplicaciones.

PLATAFORMAS QUE SOPORTAN JAVA

Al día de hoy, Java ha sido adaptado a muchas plataformas diferentes. Sun Microsystems distribuye en forma gratuita su JDK (Java Development Kit) para Windows 95, Windows NT, MacOS 7.5, Sparc Solaris y X86 Solaris. Se puede recuperar el kit de desarrollo (compilador, interpretador, depurador, visualizador de Applets, ...) de Sun Mi-

crosoft por ftp (<ftp://ftp.javasoft.com/pub>).

IBM ha portado el JDK para Windows 3.1, OS2 y AIX. Ver <http://ncc.hursley.ibm.com/javainfo/>.

Existe una versión del JDK para Linux. Ver <http://java.blackdown.org/java-linux.html>.

El producto Guavac de la Free Software Foundation (GNU) contiene dos utilitarios. El primero llamado **guavac** es un compilador que genera el código de bytes a partir de un archivo fuente de Java (el equivalente de **javac** en el kit de desarrollo de SUN). El segundo llamado **guavad** es un desensamblador. Al día de hoy, en la distribución de Guavac, no hay un interpretador. Los dos utilitarios están escritos en C++ y se pueden compilar en cualquier plataforma equipada del compilador C++ de la GNU. Ver

<http://HTTP.CS.Berkeley.EDU/~engberg/guavac/>

Además, algunas empresas como Symantec (Visual Café) y Microsoft (J++) han creado un ambiente de desarrollo de programas para Java que funciona bajo Windows 95 y Windows NT donde se encuentran herramientas de muy buena calidad (compilador, interpretador, depurador, visualizador de Applets, editor de Applets, editor de menús, etc...)

MAS INFORMACION SOBRE JAVA

Si usted está interesado en Java, puede buscar información en la red Internet con un software de búsqueda. He seleccionado algunos sitios como <http://www.javasoft.com> que es el sitio oficial de Sun Microsystems donde se puede encontrar información y documentación sobre Java, <http://www.gamelan.com> donde se puede encontrar ejemplos de programas y tutoriales sobre el lenguaje.

Se han creado varios grupos de noticias sobre Java. Si usted tiene acceso

a grupos de noticias, le recomiendo los grupos `comp.lang.java.programmer`, `comp.lang.java.misc` y `comp.lang.java.announce`.

La empresa Black Dirt ha desarrollado un utilitario llamado **V Bto.Java** que permite convertir un archivo fuente de Microsoft Visual Basic en su equivalente Java. Ver <http://www.blackdirt.com>.

He desarrollado algunos ejemplos de programas en Java, donde la clave es la programación orientada a objetos. Si usted está interesado en ellos, los puede recuperar por ftp (<ftp://boraborsa.univalle.edu.co/pub/eric/java>).

CONCLUSIONES

Se ha criticado mucho C++ como lenguaje de programación orientado a objetos. Java, en esta parte, no me parece superior a C++. Por mucho, el éxito

del lenguaje Java se debe a su particularidad de animar las páginas Web. Java es de todos modos un lenguaje que va a evolucionar en los futuros años. Se puede observar al nivel mundial que muchas empresas de desarrollo de software ya han invertido en Java y entre ellas están Sun Microsystems, Microsoft, Borland, Oracle, Symantec, Asymetric, Intermetrics, Metrowerks. En los años que vienen, seremos testigos de una gran batalla entre C++ y Java.

BIBLIOGRAFIA

The Java Handbook, Patrick Naughton, Osborne McGraw-Hill.

Java in a Nutshell, David Flanagan, O'Reilly & Associates.

The Java Language Specification, Gosling, Joy and Steele, Addison Wesley.

NUEVAS TECNOLOGIAS EN REDES WAN Y LAN

GUSTAVO ADOLFO OSORIO
PEDRO ENRIQUE GIL
ALBERTO E. NADER
JUAN C. SANDOVAL

INTRODUCCION

Los adelantos de la tecnología permiten que las comunicaciones tengan lugar a través de grandes distancias cada vez con mayor facilidad. Los computadores hablan a los computadores; la gente habla a los computadores y los computadores hablan a la gente. Este rápido cambio ha forzado a muchos de los medios corrientes de información hasta sus límites tecnológicos. Nuevas ideas de diseño y conceptos tecnológicos revolucionarios están surgiendo en todas partes, y con ellos la necesidad evidente de mejores sistemas de comunicación que brinden confiabilidad, seguridad y rápido desempeño, siendo nuestro objetivo brindar un conocimiento de los mismos.

Como estudiantes de ingeniería de sistemas y futuros ingenieros, estamos en la obligación de conocer las innovaciones y cambios tecnológicos; más aún cuando debemos afrontar un mercado competitivo en donde se hace vital la actualización con mucha frecuencia.

Uno de los temas más importantes en nuestro medio es el de las redes, tal como lo percibimos a través de Internet,

que nos brinda facilidades de acceso a gran cantidad y variedad de información de cualquier parte, entre otras.

En este trabajo nos concentraremos en los últimos adelantos en cuanto a tecnologías para redes LAN y WAN, en lo que se refiere a la transmisión de la información. También trataremos algunos servicios que se pueden tener si se cuenta con una conexión de red.

OBJETIVOS

Objetivos generales

- Despertar el interés por investigar acerca de temas relacionados con la Ingeniería de Sistemas.
- Investigar y documentar de manera global los conceptos, las aplicaciones y los adelantos en redes WAN y LAN.
- Adquirir conocimientos, nosotros (a través de la realización del trabajo) y nuestros compañeros (por medio de la exposición), en lo que concierne a las redes y sus tecnologías.

Objetivos específicos

- Conocer los conceptos y las características de las redes WAN y LAN.

- Proporcionar una definición específica de cada una de las redes aquí tratadas.
- Identificar y explicar las nuevas tecnologías de cada una de las redes.
- Dar a conocer las especificaciones técnicas de las diferentes nuevas tecnologías que se están usando para redes WAN y LAN.
- Dar a conocer algunos de los servicios que ofrecen las redes.
- Familiarizarse con la terminología utilizada en el ambiente de las redes.

1. REDES WAN

Este tipo de redes permite conexiones entre múltiples usuarios y dispositivos de todo tipo. Proporcionan conexiones de ámbito regional o global por medio de líneas telefónicas y satélites. Las grandes empresas que tienen oficinas regionales o distribuidas por todo el mundo utilizan las WAN para interconectar las redes. Los circuitos dedicados se alquilan a compañías telefónicas de larga distancia para proporcionar conexiones de tiempo completo entre sistemas.

Las redes de área extensa (WAN) más comunes son las *Redes Públicas de Telecomunicación* que de forma similar existen en casi todos los países del mundo y que se encuentran interconectadas. A ellas puede conectarse cualquier usuario que lo desee, generalmente mediante un contrato de conexión que le permite el intercambio de información con cualquier otro usuario.

Existen *redes privadas de uso exclusivo* que obedecen a exigencias fuertes de seguridad o necesidad de utilización donde no existe otra solución que este tipo de red. En España hay tres redes públicas que son:

- La Red Télex (propiedad de la Dirección General de Correos y Telecomunicaciones).
- La Red Telefónica Básica (propiedad de la compañía telefónica).
- La Red Especializada en Transmisión de Datos (Iberpac), también propiedad de la compañía telefónica. Se caracteriza por su alta calidad y seguridad utilizando la técnica de conmutación de paquetes.

1.1. Definición

Este tipo de redes surgen para satisfacer las necesidades de transmisión de datos a distancias superiores a unos pocos kilómetros, puede abarcar continentes enteros e incluso disponer de enlaces intercontinentales. Podría definirse como una red que interconecta ordenadores, terminales y redes de área local nacionales e internacionales.

Los estándares más significativos que se aplican a redes de área extensa afectan a:

- a) El medio (módems, líneas, etc.).
- b) Los interfaces físicos.
- c) Los protocolos de control del enlace de datos.
- d) Los estándares de arquitectura de la red.

1.2. Características

Las redes de área extensa tienen requisitos distintos de los de las redes de área local:

- Los tiempos de propagación son mucho mayores, debido a las grandes distancias que cubren, particularmente cuando se utilizan enlaces vía satélite.
- Las velocidades de transmisión de datos son mucho menores que en LAN.
- Las tasas de error son generalmente mucho mayores que en las LAN,

haciendo necesarios procedimientos más efectivos para la detección y recuperación de errores. Los protocolos de transporte deben diseñarse para hacer frente a errores no corregidos.

- A menudo son muchas las partes involucradas en la conexión de los enlaces, terminales u ordenadores a la red y en definición de estándares. Una LAN suele ser de propiedad privada y es administrada por una sola organización.
- El fallo de los enlaces es más probable, de modo que deben estar previstas posibles reconfiguraciones de la red.
- La red puede almacenar datos y después enviarlos, introduciendo retrasos impredecibles, en paquetes de diferentes tamaños y en distinto orden al recibido.
- Los costos derivados del uso de la red pueden depender del tráfico, mientras que en una LAN los costos son fijos.
- Pueden existir puertas de acceso (*Gateways*) que realicen la conversión de protocolos en la transmisión de datos. Protocolos diferentes pueden tener necesidades de direccionamiento distintas.

1.3. Medios de transmisión

1.3.1. Enlaces de microondas

Se usan extensamente como enlaces telefónicos allí donde los cables coaxiales o de fibra óptica no son prácticos. Se necesita una línea de división directa para transmitir en la banda de SHF, de modo que es necesario disponer las antenas de microondas en torres elevadas en las cimas de colinas o accidentes de terreno, para asegurar un camino directo con la mínima intervención de repetidoras.

Las bandas de frecuencias más comunes para las comunicaciones mediante microondas son las de 2, 4, 6 y 6.8 Ghz. Los enlaces de microondas presentan unas tasas de error en rango de 1 en 10⁵ a 1 en 10¹¹, dependiendo de la relación señal-ruido en los receptores.

1.3.2. Comunicaciones vía satélite

Los sistemas basados en el uso de satélites parecen ofrecer la posibilidad de comunicaciones de datos casi perfecta, con altas velocidades y sin incrementos aparentes en los costos debido a la distancia. Sin embargo, existen muchos aspectos prácticos que deben considerarse:

- Hay un retraso de unos 0.5 segundos en las comunicaciones debido a la distancia que han de recorrer, lo que puede dar lugar a problemas con los protocolos interactivos en tiempo real.
- Los satélites pueden sufrir fallos que provocan su salida de servicio; por lo tanto es necesario disponer de un medio alternativo de servicio en caso de cualquier eventualidad.
- Las estaciones terrenas suelen estar situadas lejos de los usuarios y a menudo se necesitan costosos enlaces de alta velocidad.
- Las comunicaciones con los satélites pueden ser interceptadas por cualquiera que disponga de un receptor en las proximidades de la estación.
- Los satélites geostacionarios pasan por períodos en los que no pueden funcionar.

1.4. Conectividad

Hoy día, América en conjunto dispone de un amplio espectro de opciones de telecomunicaciones para formular WAN en el futuro, entre las que se incluyen asincrónica, síncrona, conmutada

56, ISDN, punto a punto digital dedicada (9600-T3), X.25, Retransmisión de tramas, Servicio de conmutación de datos multimegabit, SMDS (*Switched Multimegabit Data Service*), y Modo de transferencia asíncrono (ATM). Todo estos métodos tienen su rincón en el entorno de WAN actual.

La aplicación de estas actividades de conectividad puede dividirse en tres categorías: Comunicaciones asíncronas, Redes digitales punto a punto y Redes digitales de conmutación de paquetes.

1.4.1. **Comunicación asíncrona**

Tiene la tasa de error más elevada con el rendimiento inferior, pero es la que más movilidad permite. Como X.25 se utiliza de muy diversas maneras, se agrupa X.25 como una solución asíncrona, porque es probablemente el uso más común que se le da hoy día y se le seguirá dando en el futuro. No obstante, a diferencia de las soluciones de conexión directa, X.25 está considerado uno de los métodos de conexión más fiables del mundo. El punto débil va desde el equipo del usuario hasta el alcance local.

1.4.2. **Redes digitales punto a punto**

Permiten tasas de transferencia elevadas con un número mínimo de errores y están disponibles en casi todas las localidades de los EE.UU. Casi todas las compañías telefónicas ofrecen este servicio. En las conexiones punto a punto todos los datos atraviesan la misma ruta entre los dos lugares enlazados. Todas las compañías telefónicas implicadas programan un enlace conmutado permanente. Estos circuitos suelen ser las líneas T1 fraccionario, T2 y T3.

La conectividad del área extensa ha experimentado un avance significativo en los últimos años. Hasta finales de los años ochenta, la mayor parte de las conexiones eran punto a punto o de naturaleza asíncrona. La mayoría de las

conexiones de línea punto a punto se utilizaron para controladores de agrupamiento, grandes computadores, mini-computadores y emulación de terminal a grandes computadores y minicomputadores.

Aunque estas aplicaciones todavía existen, se están sustituyendo rápidamente por conectividad par a par sobre diversos enlaces de telecomunicaciones.

1.4.3. **Conmutación de paquetes**

Se introdujo en los años noventa y está disponible en la mayor parte de los EE.UU. Estos servicios ofrecen la conectividad a alta velocidad que demandan las redes actuales. La ISDN, Retransmisión de Tramas (*Frame Relay*), SMDS y ATM son la respuesta para cumplir con los requisitos multimedia propios de hoy. Este sistema alcanza altas velocidades de transmisión a expensas de la corrección de errores y utilizando la tecnología más reciente para transporte físico. La base es que los avances tecnológicos han hecho tan fiable la entrega de datos, comparada con los métodos anteriores, que cualquier corrección de errores puede hacerse en un nivel OSI Superior.

2. **TECNOLOGIAS EN REDES WAN**

2.1. **Frame relay**

Es una tecnología que se lanzó al mercado como una implantación de la nueva tecnología en transmisión de datos, que permite que los requerimientos de altas velocidades se puedan llevar a cabo teniendo una buena infraestructura que asegure la calidad de la transmisión

2.1.1. **Antecedentes**

Frame Relay fue concebido originalmente como un protocolo para ser utilizado sobre interfaces ISDN. Los propósitos iniciales se realizaron en el *International Telecommunication Union*

Standardization Sector (ITU-T) en 1984.

En 1990, Cisco Systems, StrataCom, Northern Telecom y Digital Equipment Corporation formaron un consorcio para desarrollar la tecnología y acelerar la introducción de productos *Frame Relay* interoperables. Este consorcio desarrolló la especificación básica de protocolo *Frame Relay* y le adicionó un conjunto de extensiones referidas como *local management interface* (LMI).

2.1.2. **¿En qué consiste?**

Frame Relay es un protocolo basado en el principio de *conmutación de paquetes*. Puesto que no lleva a cabo una multiplexación por tiempo, se ajusta mejor a las aplicaciones de transmisión de datos.

Esta tecnología divide los datos en tramas de longitud variable (similar a X.25) que llevan información de dirección. Las tramas son enviadas a través de la Red de *Frame Relay*, que las direcciona al destino requerido.

Hasta aquí la filosofía es idéntica a la conocida red conmutada de paquetes (X.25). La diferencia radica en la implantación del protocolo; mientras que la conmutación de paquetes opera en el nivel tres del modelo OSI, *Frame Relay* trabaja en el nivel dos del mismo y, más aún, no implanta todas las funciones del nivel de enlace (*link level*).

2.1.3. **Tecnología básica**

Frame Relay provee una capacidad de comunicación de conmutación de paquetes que es usada a través de la interfaz entre dispositivos de usuarios y equipo de red. Los dispositivos de usuario son comúnmente conocidos como *data terminal equipment* (DTE). El equipo de red que realiza interfaz es usualmente referido como *data circuit terminating equipment* (DCE).

La red a la que *Frame Relay* provee su interfaz puede ser provista por un carrier público o de característica privada. Como una interfaz a una red, *Frame Relay* tiene las mismas características que X.25; sin embargo, difiere en funcionalidad y formato de tramas. *Frame Relay* es un protocolo de mejor desempeño y eficiencia que X.25.

Como una interfaz entre el usuario y el equipo de red, *Frame Relay* provee un mecanismo para multiplexar estadísticamente muchas conversaciones lógicas de datos (denominados circuitos virtuales) sobre un único enlace de transmisión.

En comparación con los sistemas que utilizan exclusivamente TDM (*time division multiplexing*), *Frame Relay* utiliza multiplexión estadística para proveer un uso más eficiente y flexible del ancho de banda disponible.

Otra importante característica de *Frame Relay* es que explota los recientes avances en la tecnología de transmisión a través de redes WAN. Los primeros protocolos WAN, tales como X.25, fueron desarrollados cuando se contaba con canales análogos de transmisión y medios de transmisión basados en cobre. Estos enlaces eran mucho menos confiables que los enlaces de transmisión basados en fibra óptica disponibles en la actualidad.

En los enlaces actuales la gran mayoría del esfuerzo de detección y corrección de errores se ubica en el nivel dos, liberando de esta responsabilidad a los protocolos de niveles superiores. *Frame Relay* fue diseñado teniendo en cuenta este enfoque, utiliza un algoritmo que incluye un CRC (*cyclic redundancy check*) para detectar bits corruptos pero NO incluye mecanismos para corregir los datos erróneos.

Otra diferencia sustancial entre *Frame Relay* y X.25 es la ausencia de un control de flujo explícito en *Frame*

Relay. En la actualidad los protocolos de nivel superior están ejecutando efectivamente su propio control de flujo; la necesidad de contar con esta facilidad en el nivel de enlace de datos ha disminuido.

Frame Relay tan sólo incluye un mecanismo muy simple de notificación de la congestión para informar al dispositivo usuario que los recursos de red se encuentran congestionados. Esta notificación puede alertar a los protocolos de nivel superior que es necesario efectuar control de flujo.

Los estándares actuales de **Frame Relay** permiten:

- **Permanent Virtual Circuits (PVCs)**, que son administrativamente configurados y manejados en una red **Frame Relay**, el cual restringe la conexión de otros usuarios.
- Otro tipo **Switched Virtual Circuits (SVCs)** ha sido también propuesto y en la actualidad se está trabajando en la posibilidad de manejarlos.

2.1.4. Extensiones LMI

Como **Frame Relay** fue un protocolo diseñado para ser bastante sencillo con muy pocas características adicionales, existen algunos que son esenciales para la operación correcta de cualquier red. Estas características esenciales son contenidas en un protocolo conocido como **LMI (Local Management Interface)**, que permitirán soportar más fácilmente la interconectividad. Algunas de ellas son:

Field length, in bytes	1	2	Variable	2	1
	Flags	Address	Data	FCS	Flags

Virtual circuit status messages (obligatorio)

Es la más importante. Provee mecanismos de comunicación y sincronización entre la red y los dispositivos de usuario. Periódicamente se debe reportar la existencia de nuevos PVCs y la eliminación de los existentes, así como también información de la integridad de los PVCs. Estos mensajes previenen el envío de datos en «huecos negros»; esto es, sobre PVCs que no existen.

Multicasting (opcional)

Permite al emisor transmitir una sola trama que se libere en la trama a múltiples recipientes.

Global addressing (opcional)

Entrega identificadores de conexión que permitan identificar una interface específica en la red **Frame Relay**.

Simple flow control (opcional)

Provee un mecanismo de control de flujo del tipo XON/XOFF que aplica a toda la interfaz **Frame Relay**.

Los conceptos de opcional y obligatorio hacen referencia a que la extensión debería ser implementada en dicha forma por parte de los proveedores.

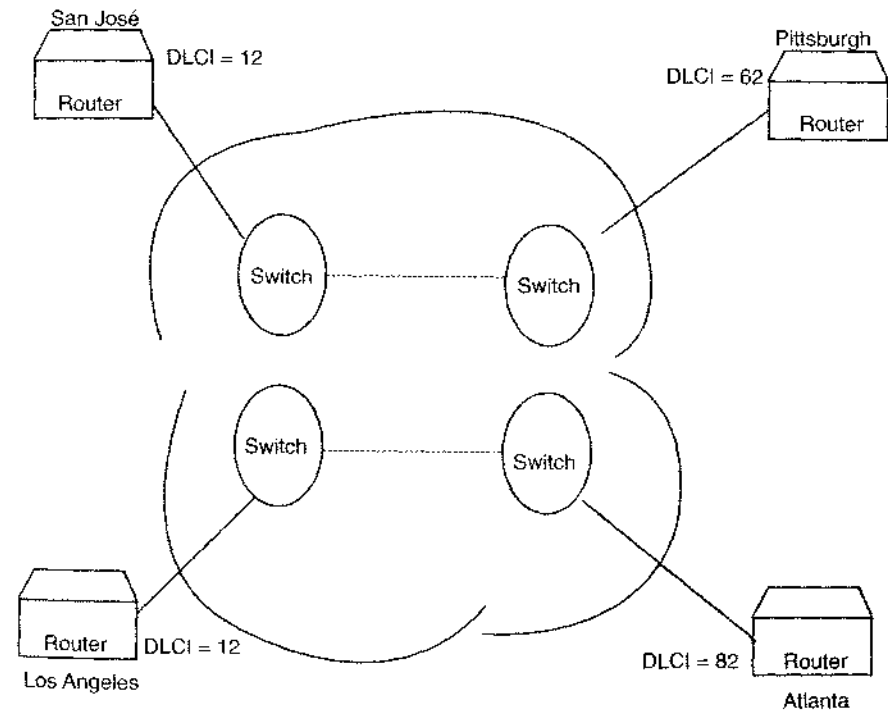
2.1.5. Formato de trama

El formato de la trama **Frame Relay** se muestra en la siguiente figura:

- Los campos de **flags** delimitan el comienzo/fin de la trama.
- El campo siguiente es el de dirección y es un campo de dos bytes: 10 bits permiten identificar el circuito virtual **DLCI (data link connection identifier)**.
- El valor **DLCI** es el corazón de la cabecera **Frame Relay**, identifica la conexión lógica que se multiplexa en el canal físico.

Frame Relay fue diseñado para ser un protocolo sencillo, es por eso que no posee mensajes de «call set-up» y «clear-down». El protocolo mismo no posee dirección de red. El **DLCI** tiene significado local; esto es, los dispositivos terminales de los extremos de una conexión podrían utilizar diferente **DLCI** para hacer referencia a una conexión.

La siguiente figura provee un ejemplo del uso del **DLCI**:



En la figura anterior se asumen dos PVCs, uno entre Atlanta y Los Angeles y otro entre San José y Pittsburgh. Los Angeles usa un **DLCI 12** para hacer referencia al PVC con Atlanta. Atlanta hace referencia al mismo PVC como 82. La red utiliza mecanismos internos propietarios para guardar la distinción entre los dos identificadores PVC.

Al final de cada byte **DLCI** existe un bit de dirección extendida **Extender Address (EA)**: si este bit se encuentra en uno, el byte actual es el último byte **DLCI**. Todas las implementaciones actualmente usan bytes **DLCI**, pero la presencia de este bit, **EA**, significa que en el futuro podrían ser considerados **DLCI** de mayor longitud.

El bit marcado como «C/R», que se encuentra contiguo al más significativo byte DLCI, actualmente NO se encuentra en uso.

Finalmente, tres bits en el DLCI de dos bytes proveen control de congestión. El bit de notificación explícita de congestión, FECN (*Forward Explicit Congestion Notification*), es activado por la red *Frame Relay* en una trama para indicarle al DTE receptor que la trama ha experimentado congestión en su tránsito de fuente a destino. El bit de respuesta a la notificación explícita de congestión, BECN (*Backward Explicit Congestion Notification*), es activado por la red *Frame Relay* en tramas que viajan en sentido opuesto a tramas que han encontrado camino congestionado.

Estos bits, FECN y BECN, permiten a los protocolos de niveles superiores tomar las acciones adecuadas de control de flujo.

El bit de elegibilidad de descarga, DE (*discard eligibility*), es activado por el DTE para indicarle a la red *Frame Relay* que la trama tiene relativa poca importancia respecto de otras y que podrá ser descargada antes que otras si la red se encuentra escasa de recursos. Este bit representa un mecanismo de prioridad simple.

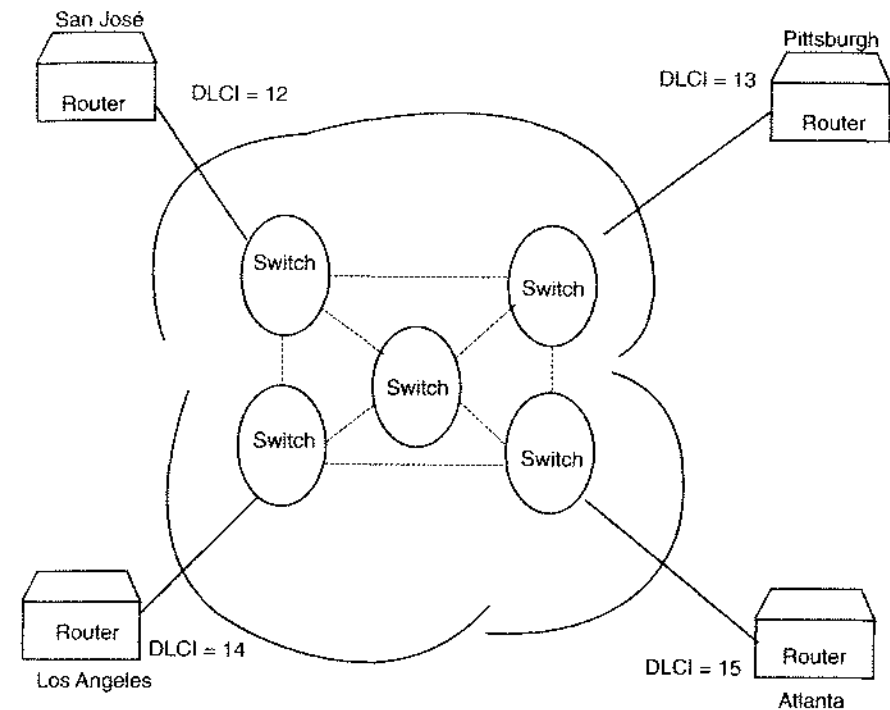
2.1.6. *Direccionamiento global*

Adicionalmente existen algunas extensiones LMI que resultan muy útiles en un ambiente de internet. Una de ellas es el direccionamiento global (*global addressing*). Como ya dijimos anteriormente, la especificación básica de *Frame Relay* únicamente soporta valores del campo DLCI que identifican PVCs con significancia local.

NO existen direcciones que identifiquen las interfaces de red o los nodos atados a esas interfaces. Dado que estas direcciones NO existen, NO pueden ser descubiertos por los métodos tradicionales de resolución de direcciones.

Con el direccionamiento normal de *Frame Relay*, los mapas estáticos deben ser creados para indicarle a los enrutadores qué DLCI utilizar para encontrar un dispositivo remoto y su dirección de internet asociada. La extensión de direccionamiento global permite identificar los nodos; con esta extensión, los valores insertados en el campo DLCI de una trama adquieren un significado de direcciones globales de esos dispositivos globales.

La implementación de este aspecto se muestra en la siguiente figura:



En la figura anterior cada interface tiene su propio identificador: *Multicasting*, que es otro aspecto opcional disponible en las características LMI. Tramas enviadas por un dispositivo usando uno de estos DLCI reservados son replicadas por una red y enviadas a todos los puntos en un conjunto designado. La extensión *multicasting* también define mensajes LMI que notifican a los usuarios dispositivos respecto de adiciones, modificaciones o eliminaciones de grupos *multicast*.

2.1.7 *Principios básicos de operación*

1. Si existe algún problema con la trama (*Frame*), ya sean errores, congestión, etc., ésta será descartada y ninguna acción de recuperación es ejecutada.
2. Los responsables por la recuperación de tramas en situaciones de

error son los sistemas del usuario final.

A diferencia de X.25, *Frame Relay* no tiene nivel 3 (protocolo). El «switch», en lugar de acceder información de nivel 2 y nivel 3, sólo tiene que examinar el nivel 2 de información.

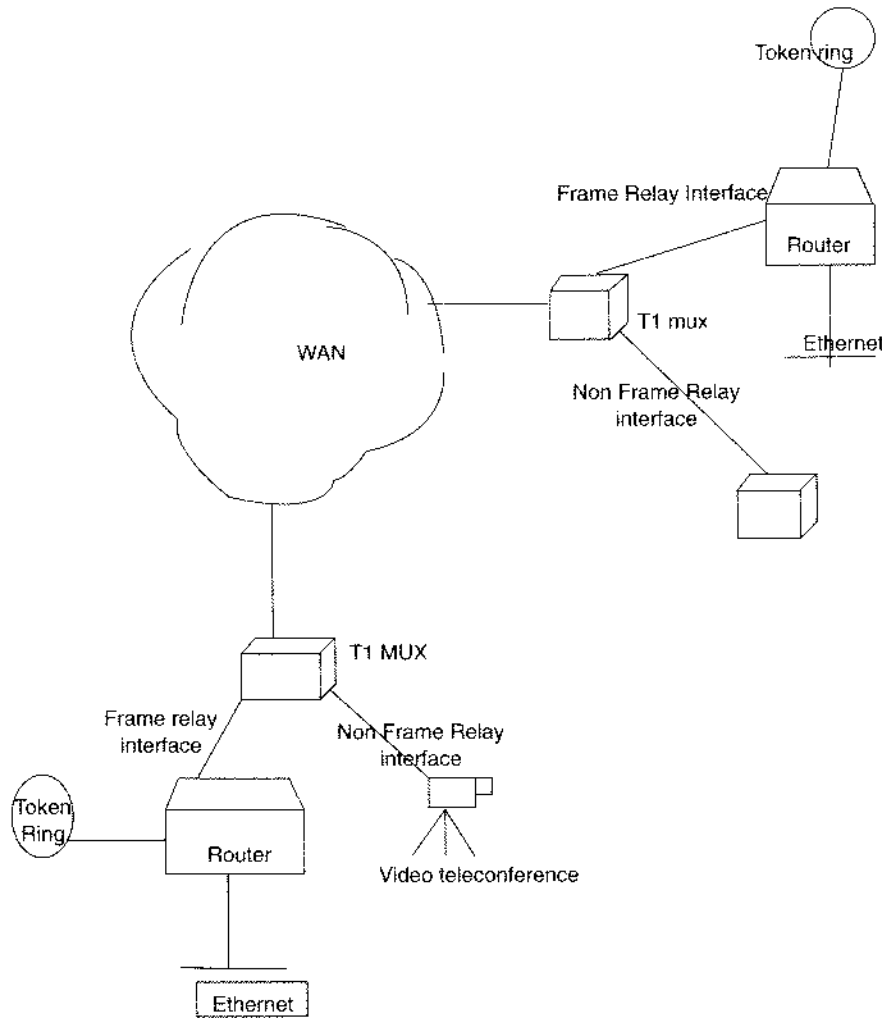
Un «switch» de *Frame Relay* tendría las siguientes funciones:

1. Revisar que no se presenten errores en el bit examinando el campo de FCS (*Frame Check Sequence*); si existe alguno, descartar la trama.
2. Leer la dirección de direccionamiento que va en la trama y enrutar la trama de entrada por el puerto (*link*) apropiado de salida.
3. Revisar que el «switch» de *Frame Relay* no esté congestionado; si es así, ajustar el bit de notificación de congestión o descartar la trama.

2.1.8. Implementación de red

La implementación típica privada es equipar los tradicionales multiplexores con interfaces *Frame Relay* para dispositivos de datos, y de interfaces no

Frame Relay para otras aplicaciones, tales como la voz y videoconferencia. Esta configuración se muestra en la siguiente figura:



2.1.9. Ventajas

Una de las mayores ventajas de este tipo de redes es la posibilidad de manejar grandes cantidades de datos en un momento determinado.

Frame Relay se presenta como una solución ideal para los problemas de interconexión de redes a altas velocidades para la integración de LANs a través de WANs.

Para cualquier aplicación, *Frame Relay* debe ser instalado sobre una infraestructura de red bastante confiable (microondas, redes digitales), para que el usuario perciba los beneficios. Adicionalmente, éste debe ser cambiado con un protocolo de usuario end-to-end, que es capaz de detectar y corregir errores que pueden ocurrir en la red.

2.2. ATM (Asynchronous Transfer Mode)

El modo de transferencia asíncrono (ATM) es la moda actual en la comunidad de las redes. Aunque se hacen muchas referencias a ATM, pocos entienden lo que supone esta tecnología. El modo de transferencia asíncrono, también conocido como ATD (*Asynchronous Time Division*), es una tecnología rápida de conmutación de paquetes. El IEEE y el CCITT, junto con el ATM Forum (un grupo de vendedores de servicios y equipos ATM y de potenciales usuarios de ATM), se ocupan de desarrollar normas para ATM, de tal manera que resulten flexibles, hagan un uso eficiente de los recursos disponibles y admitan la evolución de una red universal.

2.2.1. Objetivo

La tecnología ATM se encuentra basada en los esfuerzos del ITU-T (*International Telecommunication Standardization Sector*). En el cambiante mundo de la tecnología se mantiene un aspecto invariable como es la necesidad de incrementar cada vez más el ancho de banda y obtener mejor calidad de transmisión.

ATM es una tecnología que busca satisfacer dicha demanda, por lo cual se propone:

- * Desarrollar B-ISDN (*Broadband Integrated Services Digital Network*, Red de servicios integrados de banda ancha) para transferencia a altas velocidades de voz, video y datos a través de redes públicas.

- * El desarrollo de nuevas normas, tales que resulten flexibles, hagan un uso eficiente de los recursos disponibles y admitan la evolución de una red universal.
- * Trabajar con conexiones físicas relativamente libres de errores, como medios de fibra óptica y dispositivos de conmutación basados en silicio.

2.2.2. Características

Las siguientes características hacen de ATM una opción de conectividad importante para un amplio abanico de organizaciones:

- * Se elimina el manejo de errores enlace por enlace, aumentando así la tasa de transferencia.
- * Las transacciones se producen en modo sin conexión y se proporcionan conexiones de cualquiera con cualquiera.
- * Se reduce la cantidad de información de cabecera necesaria para transportar un paquete.
- * Los paquetes de datos son relativamente pequeños y de tamaño constante, lo que ayuda a reducir el tiempo de retardo que los paquetes grandes pueden provocar en los conmutadores de la red (análogo a lo que tarda un coche pequeño en atravesar un cruce con respecto a un camión).
- * ATM está dispuesta en una topología de estrella.

Con esta tecnología se pueden conseguir velocidades mayores al aumentar la fiabilidad de los circuitos integrados. La tasa de error binario de (BER) del ATM se encuentra en un mínimo de 10^{-12} , mientras que en X.25 es de 10^{-6} y en punto a punto de 10^{-7} . Esto significa que en los circuitos ATM se producirá un error en un paquete de entre cada billón en comparación con uno de cada diez millones en punto a punto. Como

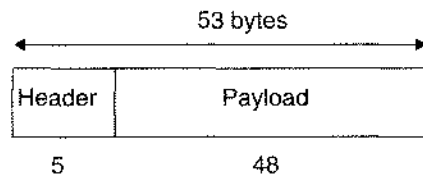
los errores se consideran tan poco habituales, ATM apenas realiza comprobación de errores, en los dispositivos emisores y receptores.

2.2.3. Arquitectura de ATM

El ATM trabaja en un entorno real sin conexión. En este modo, los recursos se asignan en forma dinámica. En la actualidad se utilizan dos tipos de metodologías de transferencia de datos: Circuitos virtuales permanentes, PVC (*Permanent Virtual Circuits*), y Circuitos virtuales conmutados, SVC (*Switched Virtual Circuits*).

ATM utiliza la tecnología VLSI (Very Large Scale Integration) para segmentar los datos (señales enviadas por la fuente) a altas velocidades en paquetes pequeños de longitud fija denominados celdas.

Cada celda consta de una cabecera de cinco octetos y un campo de datos de cuarenta y ocho octetos, como se muestra en la figura.



Las celdas transitan por medio de redes ATM pasando a través de dispositivos conocidos como Switches ATM, que analizan la información en la cabecera y conmutan la celda a la interface de salida que conecta el switch con el próximo mediante el cual la celda habrá de alcanzar su destino.

ATM es una tecnología de conmutación de celdas y multiplexión que combina los beneficios de:

* Conmutación de circuitos que proporcionan un retraso de transmisión constante y capacidad garantizada.

* Conmutación de paquetes que proporcionan flexibilidad y eficiencia para tráfico intermitente.

Las celdas son transferidas sobre circuitos virtuales (VC); múltiples celdas comparten un VIRTUAL PATH (VP) a través de la red, desde el origen hasta el destino.

Los tipos de conexiones virtuales pueden ser:

- Circuitos Virtuales Permanentes (PVC's).** Se comportan como líneas dedicadas, con la diferencia de que varios PVC's pueden compartir un único medio físico de transferencia. Los circuitos virtuales utilizan la línea física cuando tengan datos por enviar. Cuando un proceso no necesita enviar información deja el canal libre para que otros lo hagan; si nadie desea transmitir, la línea se mantendrá con celdas libres.
- Circuitos Virtuales Conmutados (SVC).** Establecen conectividad por demanda desde cualquier sitio y para cualquier tipo de información.

El término Asynchronous significa que las celdas son transportadas a través de la red sin requerir que ocupen un *slot* de tiempo específico en la trama, a diferencia de los métodos de transferencia síncrona donde se emplean técnicas de multiplexión por división del tiempo (TDM) que preasignan *slots* de tiempo a los usuarios. Los *slots* de tiempo de ATM se encuentran disponibles, de acuerdo con la demanda, con el identificador de la fuente de información contenida en la cabeza de cada celda ATM.

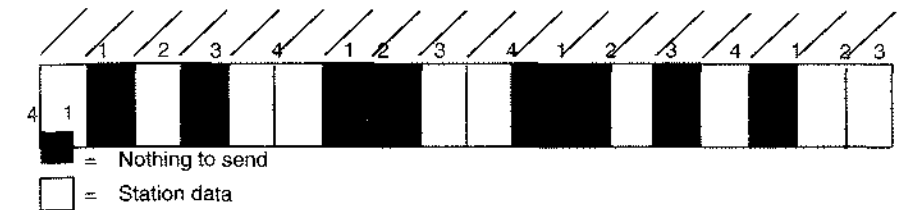
TDM hace uso ineficiente de las ranuras de tiempo versus ATM, dado que si la estación NO tiene datos por transmitir cuando recibe su espacio de tiempo, ésta sencillamente se desperdicia.

Similar situación ocurre cuando una estación tiene datos por transmitir, pero

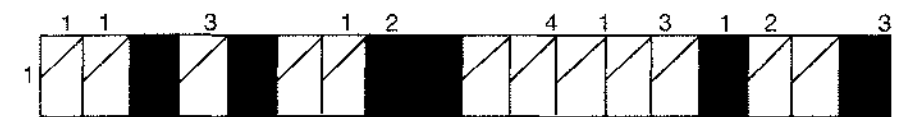
únicamente puede hacerlo cuando le corresponde usar el espacio de tiempo aun a pesar de haberse previamente

perdido algunos periodos. La siguiente figura contrasta las técnicas de multiplexión TDM y ATM.

Técnica de transmisión con TDM.

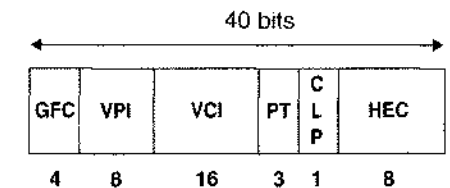


Técnica de transmisión con ATM.



Su disposición topológica en estrella obedece a que el switch ATM se comporta como un concentrador en la red con todos los dispositivos conectados a él directamente. Esta característica provee todos los tradicionales beneficios de las redes con topología en estrella incluyendo las facilidades para resolver problemas y adiciones y/o modificaciones en la configuración de la red.

privadas (LAN). El formato de cabecera UNI se muestra en la figura:



2.2.3.1. Formatos de cabeceras de celdas de ATM

Los grupos de estandarización han definido dos formatos de cabeceras de celdas: el formato de cabeceras UNI definido por la especificación UNI y el formato de cabeceras NNI definido por la especificación NNI.

2.2.3.1.1. Especificación UNI

Esta especificación define el proceso de comunicación entre estaciones ATM (estaciones de trabajo y enrutadores) y switches ATM en redes ATM

La cabecera UNI consta de los siguientes campos:

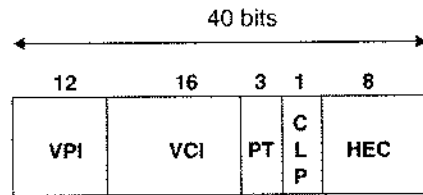
- GFS (*Generic Flow Control*).** Este campo consta de cuatro bits. Puede ser usado para proveer funciones locales, tales como la identificación de múltiples estaciones que comparten una única interface ATM. El campo GFC no se usa y se configura en un valor por defecto.
- VPI (*Virtual Path Identifier*).** Consta de ocho bits. Es usado en conjunto con VCI para identificar el próximo

destino de una celda que pasa a través de un conjunto de switches ATM.

- * VCI (*Virtual Channel Identifier*). Constituido por 16 bits. Este campo, junto con el campo VPI, permite identificar el próximo destino de una celda ATM.
- * PT (*Payload Type*). En este campo, que consta de tres bits, el primer bit indica si la celda contiene datos de usuario o datos de control; si la celda tiene datos de usuario: el segundo bit indica congestión, el tercero bit indica si la celda es la última de la serie que representa una única trama AAL5.
- * CLP (*Congestion Loss Priority*). Un bit. Indica si la trama debe ser descartada si se da la circunstancia de congestión extrema cuando se mueve a través de la red.
- * HEC (*Header Error Control*). Este campo consta de ocho bits. Checksum calculado únicamente sobre la cabecera.

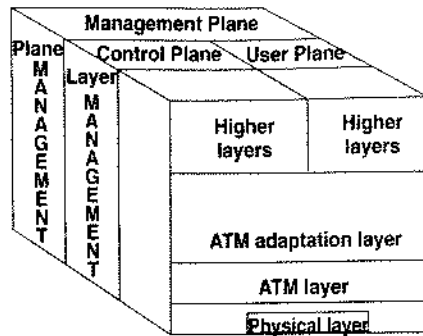
2.2.3.1.2. Especificación NNI

Esta especificación define la comunicación entre switches ATM. El formato de la cabecera NNI se muestra en la siguiente figura:



2.2.4. Modelo de referencia ATM

La siguiente figura ilustra el modelo de referencia que muestra la organización de la funcionalidad ATM y las interrelaciones entre los distintos niveles:



En el modelo de referencia ATM se encuentran diversos niveles de referencia básicos. Los niveles ATM y *ATM Adaptation Layer* se encuentran asociados con el nivel de enlace de datos del modelo OSI. El nivel físico ATM se encuentra asociado con el nivel físico del Modelo OSI.

El plano de control es el responsable de la generación y manejo de las solicitudes de señalización. Establece, supervisa y libera llamadas y conexiones.

El plano de usuario es el responsable por el manejo de la transferencia de datos. Se encarga de transferir información usuario a usuario con funciones de control de flujo y recuperación de errores.

El plano de administración controla dispositivos ATM tales como switches y hubs.

Sobre el *ATM Adaptation Layer* se encuentran los protocolos de nivel superior que representan los casos tradicionales.

2.2.4.1. Nivel físico

Este nivel controla la transmisión/recepción de bits sobre/desde el medio físico, se encarga de reconocer las fronteras de las celdas y de empaquetar las celdas en los tipos de trama apropiados para que puedan ser propagados por el medio físico.

Este nivel se halla dividido en dos partes:

- I. Subnivel de medio físico (PMS): es el responsable por el envío/recepción de un flujo continuo de bits asociados con información de temporización para sincronizar la transmisión y la recepción.

Su especificación depende del medio físico usado. Algunos de los estándares que pueden transportar celdas ATM son: SONET (*Synchronous Optical Network*)/SDH, FDDI, 155Mbps Local Fiber (*Fiber Channel physical layer*).

- II. El nivel de convergencia de transmisión es responsable por:
 - A. El delineamiento de celdas. Mantiene las fronteras de las celdas ATM.
 - B. La generación y verificación de la secuencia de control de errores de cabecera para asegurar la validez de los datos.
 - C. El desacople de tasas de celdas. Inserta o suprime celdas ATM no asignadas para adaptar la tasa de celdas válidas ATM a la capacidad de carga del sistema de transmisión.
 - D. La adaptación de la trama de transmisión (*Transmission frame adaptation*). Empaqueta celdas ATM en tramas que pueden ser aceptadas por una implementación particular de medio físico.

- E. La generación y recuperación de la trama de transmisión, (*Transmission frame generation and recovery*). Genera y mantiene la estructura de trama apropiada al nivel físico.

2.2.4.2. Nivel ATM

Este nivel es responsable por el establecimiento de conexiones y por el paso de celdas a través de la red ATM. Para hacerlo utiliza la información contenida en la cabecera de cada celda ATM. Para cumplir con estos objetivos realiza:

- * *Multiplexamiento*. Varios VC (*Virtual Channels*) forman un VP (*Virtual Path*) y los multiplexa en celdas compuestas. Realiza en sentido contrario la función de demultiplexamiento.
- * Traslación de VP y VC. Estos campos de celdas entrantes pueden requerir ser mapeados a nuevos valores para su transmisión.

2.2.4.3. Nivel de adaptación ATM

Este nivel, conocido en inglés como AAL (*ATM Adaptation Layer*), efectúa la traslación entre unidades de servicio de datos (*Service Data Units-SDUs*) muy grandes de los procesos de los niveles superiores a celdas ATM.

Recibe paquetes de los protocolos de nivel superior y los descompone en segmentos de 48 bytes que forman el campo de *payload* de la celda ATM.

Características	AAL1	AAL3/4	AAL4	AAL5
Requiere temporización entre fuente y destino.	SI	NO	NO	NO
Tasa de datos	Constante	Variable	Variable	Variable
Modo de conexión	OAC	OAC	OAC	OAC
Tipo de tráfico	Voz y emulación de circuito	Datos	Datos	Datos

2.2.5. Direccionamiento

El ATM Forum ha adoptado un modelo de subred para el direccionamiento, en el cual el nivel ATM es responsable por la conversión de direcciones del nivel de red a direcciones ATM. Algunos formatos de direcciones ATM han sido desarrollados: Uno para redes públicas y otros para redes privadas, dichos formatos son:

- * Data Country Code (DCC)
- * International Code Designator (ICD)
- * Network Service Access Point (NSAP).

2.2.6. Switching ATM

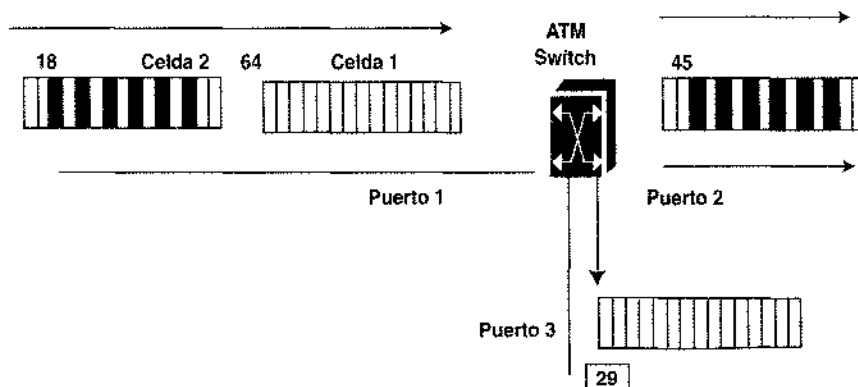
Los switches ATM utilizan los campos VPI y VCI de la cabecera de la celda para identificar el próximo segmento de red adonde la celda debe transitar para alcanzar su destino final.

Un canal virtual (*virtual channel*) es equivalente a un circuito virtual, ambos términos describen una conexión lógica entre dos extremos de una conexión de comunicaciones.

Un camino virtual (*virtual path*) es un agrupamiento lógico de circuitos virtuales que permiten realizar al switch ATM operaciones sobre grupos de circuitos virtuales.

La principal función de un switch ATM es recibir celdas de un puerto y conmutarlas al puerto de salida apropiado, basado en los valores VPI+VCI de la celda. Esta conmutación se establece por una tabla que define las relaciones entre los puertos de entrada y salida. Por ejemplo, suponga que dos celdas llegan al puerto 1 del switch ATM que se muestra en la siguiente figura:

Input			Output		
Port	VPI	VCI	Port	VPI	VCI
1	1	8	2	4	5
2	4	5	1	1	8
1	6	4	3	2	9
3	2	9	1	6	4
.
.
.



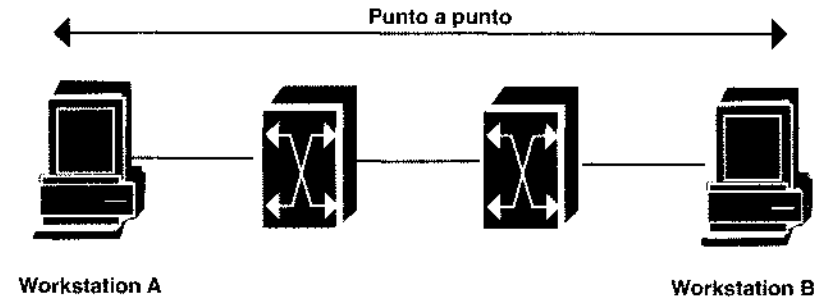
2.2.7. Tipos de Conexión

ATM soporta dos tipos de conexiones:

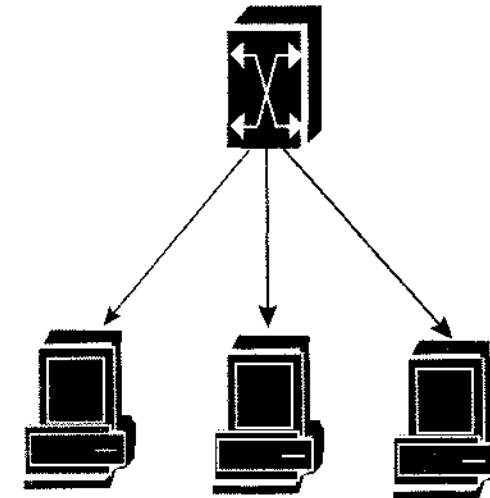
- * **Punto a Punto:** Conexiones de este tipo pueden ser unidireccionales o bidireccionales.

- * **Punto a Multipunto:** Conexiones de este tipo son unidireccionales únicamente.

Los tipos de conexiones se muestran en las siguientes figuras:



Punto a multipunto

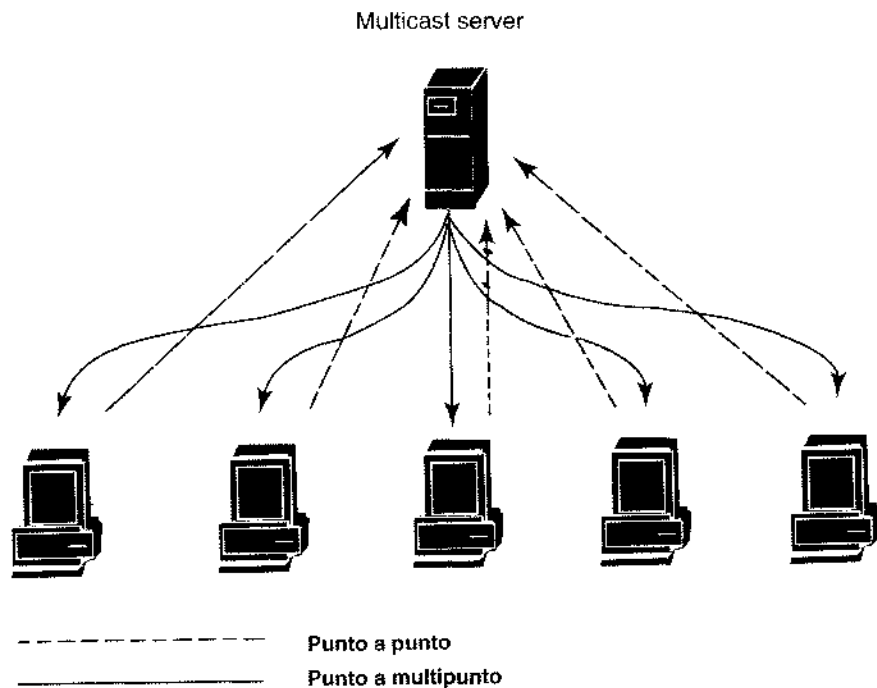


Resultaría deseable que ATM soportara enlaces multipunto a multipunto, lo cual sería equivalente a broadcast VCC.

Infelizmente el estándar AAL5 NO provee un mecanismo para que el receptor identifique celdas individuales

desde fuentes específicas cuando las celdas son entremezcladas en un haz proveniente de múltiples fuentes.

Un servidor de multicast es una solución a este problema:



Un servidor de multicast puede existir en una red ATM y todos los miembros de un grupo multicast pueden establecer conexiones punto a punto VCC con

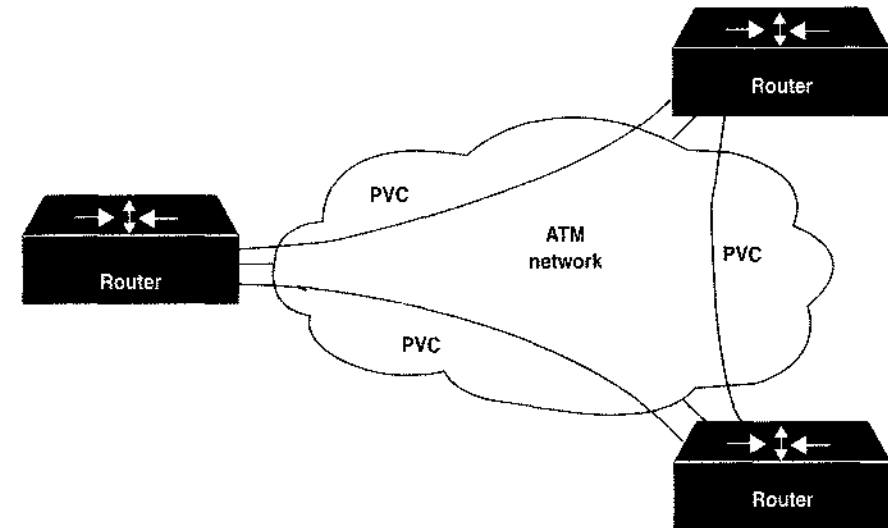
él. El servidor multicast debe entonces crear VCC punto-multipunto con todos los miembros del grupo, con el mismo como raíz.

Cualquier dato enviado al servidor multicast es serializado, enviado a través del árbol punto-multipunto y recibido por todos los miembros del grupo.

El servidor multicast puede también soportar grupos dinámicos porque los miembros pueden ser adicionados y borrados como hojas del árbol.

2.2.8. Servicios de conexión

El servicio de Conexión Virtual Permanente (*Permanent Virtual Connection-VC*) se muestra en la siguiente figura:



Opera como una malla de conexión virtual, una malla parcial o una estrella y es administrativamente establecida a través de los enrutadores de la red ATM.

Las ventajas del servicio ATM PVC incluyen una conexión ATM directa entre los enrutadores y en la simplicidad de la especificación y subsecuente implementación.

Las desventajas incluyen una conectividad estática y el *overhead* administrativo derivado del establecimiento de conexiones virtuales de forma manual.

2.2.9. Calidad del servicio

Cuando una estación ATM se conecta con una red ATM se encuentra esencialmente efectuando un *contrato* con la red basado en los parámetros de calidad del servicio (*Quality of Service-*

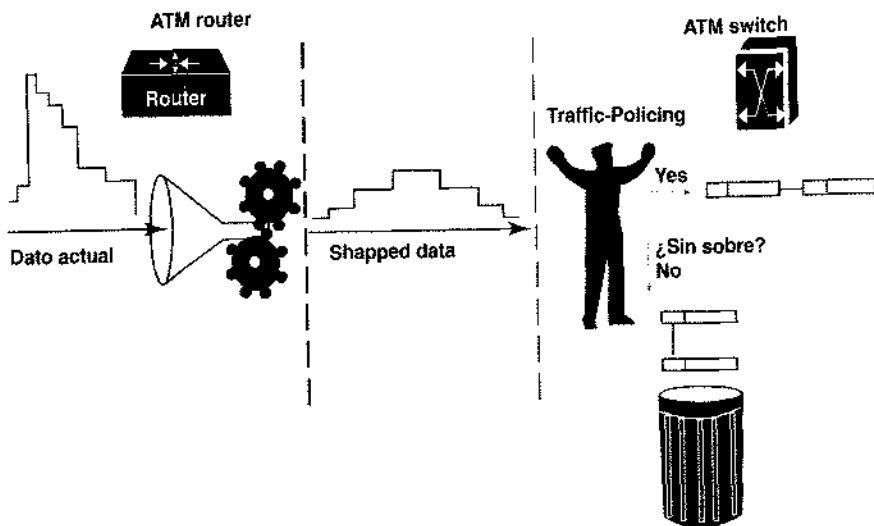
QOS), este contrato especifica sobre qué describe el flujo de tráfico que ha de circular por la conexión.

Este sobre especifica los valores pico de ancho de banda, promedio de ancho de banda que debe ser mantenido, etc.

Es responsabilidad del dispositivo adherirse a este contrato por medio del *Traffic Shapping*. El *Traffic Shapping* asegura el uso de colas que restringen las ráfagas de datos, tasa límite pico de datos y el *jitter*.

Los switch ATM tienen la opción de utilizar un policía de tráfico (*traffic policing*) para garantizar el contrato.

El switch puede mediar el flujo actual de tráfico y compararlo contra el acordado, el policía de tráfico puede entonces activar el bit CLP en aquellas cel-



das que sobrepasen los límites; eventualmente en los períodos picos estas celdas serán candidatas a ser eliminadas.

2.2.10. Señalización

Cuando un dispositivo ATM, como el router A, desea establecer una conexión con otro dispositivo ATM, como el router B:

El router A envía un paquete de solicitud de señalización al switch con el cual se encuentra directamente conectado.

Esta solicitud contiene la dirección del dispositivo ATM (el router B en este caso) y los parámetros QOS requeridos para la conexión.

El paquete de señalización es reensamblado por el switch y es examinado: si el switch tiene una entrada en la tabla con la dirección del enrutador B puede:

- Acomodar la QOS solicitada para la conexión.
- Configurar la conexión virtual del enlace de entrada y
- Enviar la solicitud a la interface especificada por la tabla de conmuta-

ción para el NSAP ATM del enrutador B.

Cada switch a lo largo del camino hacia el destino:

- Reensambla y examina el paquete de señalización.
- Lo envía al próximo switch si los parámetros QOS pueden ser soportados mientras se configura una conexión virtual a medida que el paquete es enviado.

Cuando el paquete de señalización llega al enrutador B, es reensamblado y analizado:

- Si el punto terminal puede soportar el QOS deseado responde aceptando el mensaje.
- Un mensaje de aceptación se propaga hacia el originador de la solicitud.
- Los switches configuran un circuito virtual.

2.3. Redes inalámbricas

2.3.1. Puente inalámbrico

Son conexiones inalámbricas entre dos LAN. Se usa más para conexiones

LAN en distancias cortas. Tienen una cobertura de varios metros, y hasta 40 kilómetros más, dependiendo del producto y las condiciones. Entre las ventajas están:

- No se requiere cableado.
 - No hay cargos mensuales por T1 o líneas ISDN (Red Digital de Servicios Integrados).
 - Costo de capital comparativamente bajo.
- Entre las desventajas están:
- Limitantes de distancia, especialmente en áreas urbanas.
 - Los puentes infrarrojos requieren configuraciones a la vista.

2.3.2. Paging mejorado

Consiste en mensajes cortos que se transmiten en forma inalámbrica a *paggers* alfanuméricos o *PC cards* por el proveedor de servicios. Se usa más para mensajes de texto corto, como las alertas y el correo electrónico. Tiene cobertura para todo un país. Entre las ventajas están:

- Es una manera económica de transmitir mensajes de texto cortos y, a veces, puede utilizarse para transmitir gráficos.
- Una buena cobertura.
- Pronto aparecerá la localización en ambas direcciones.

Entre las desventajas:

- No es ideal para transmitir grandes archivos.
- Limitado actualmente a transmisiones de un solo sentido.

2.3.3. Datos digitales celulares empacados

Consiste en datos digitales que se envían en paquetes sobre canales disponibles, que cambian constantemente en una red de voz celular. Su utilidad es más que todo para datos breves y

emergentes, como mensajes de correo electrónico, requerimientos a bases de datos y autorizaciones de tarjetas de crédito. Entre las ventajas están:

- Basado en TCP/IP.
- Rápido y confiable.
- Relativamente económico.

2.3.4. Paquetes de radio

Se trata de datos digitales enviados en paquetes sobre el radio, que utilizan protocolo X.25. Su uso más común es para datos breves y emergentes, como mensajes de correo electrónico, requerimientos a bases de datos y autorizaciones de tarjetas de crédito. En cuanto a la cobertura tenemos la mayor parte de las áreas metropolitanas, a través de Ardis y las redes de datos móviles RAM. Entre las ventajas paga mencionar: su precio y cobertura razonables. En cuanto a las desventajas: el tiempo de respuesta puede ser lento.

2.3.5. Satélite

Consiste en datos enviados a satélites bajos, que luego son transmitidos a las redes públicas. Su uso más común es para la transferencia rápida de archivos. Es bueno destacar como ventajas:

- Rápido.
- El usuario puede esperar una cobertura excelente.

2.4. SMDT (Servicio de Conmutación de Datos Multimegabit)

Este tipo de tecnología es usado para la conectividad de redes LAN con MAN (*Metropolitan Area Network*); estas últimas redes, llamadas de área metropolitana, son un poco más extensas que las LAN pero de una dimensión menor que las WAN. La conectividad entre estos dos tipos de redes está descrita en la norma 802.6 del IEEE. SMDS (*Switched Multimegabit Data Service*) es un subproducto de esta norma. Soportado por las *Regional Bell Operating*

Companies (RBOC), ANSI y el comité de normalización del IEEE, SMDS parece ser la tecnología que va a proporcionar la interconectividad LAN con la oficina central de la compañía telefónica local al domicilio del usuario. La compañía telefónica local proporciona entonces los servicios a la oficina central.

El SMDS está basado en una topología en bus doble con cola doble DQDB (*Double Queue Dual Bus*). DQDB consta de dos buses. Cada uno de ellos transmite datos en una única dirección. La topología DQDB proporciona dos tipos de servicios:

- Voz y video.
- Acceso bajo demanda.

Los servicios de voz y datos utilizan anchos de banda preasignados. El servicio de acceso bajo demanda se adapta a las ráfagas del tráfico, que pueden darle a los abonados más ancho de banda de la que necesitan normalmente sin ponerse en contacto previamente con la compañía telefónica.

El SMDS admite tasas de transferencias desde 34 Mbps hasta 150 Mbps, en función de la implementación. Se ofrece el acceso a los servicios T1 y T3 donde estén disponibles. Al igual que la mayoría de la tecnología digital de conmutación de paquetes, el acceso SMDS se ofrece de forma limitada, en función de la compañía telefónica y del área metropolitana. Las RBOC empiezan a incluir lentamente esta tecnología según se va necesitando.

2.5. ISDN (Red Digital de Servicios Integrados)

Hace poco se ha prestado mucha atención a la recién surgida Red Digital de servicios integrados, ISDN (*Integrated Services Digital Network*). Se proponen normas del IEEE y el CCITT (*Consultative Committee for International Telegraph and Telephone*) para facilitar

la compatibilidad con la red digital. Estas normas están guiadas por tres objetivos básicos:

- Hacer compatibles los servicios más allá de las fronteras internacionales.
- Normalizar las interfaces de usuario con red, animando de esta forma el equipo de terminal y de red independiente.
- Avanzar en las comunicaciones de red.

La implementación de la ISDN está en realidad apenas empezando. La mayor parte de las compañías telefónicas locales empezaron a ofrecer un servicio de ISDN limitado, alrededor de julio de 1993. Las tarifas de cada compañía telefónica local van desde un coste fijo hasta una cuota nominal más una cantidad por paquete. Las principales compañías telefónicas de larga distancia incorporarán un servicio limitado a lugares y LEC específicos. El tiempo de instalación promedio es de 30 a 90 días en zonas metropolitanas grandes.

Entre las aplicaciones de la ISDN se encuentran la videoconferencia, los videoteléfonos de movimiento completo y la conectividad bajo demanda a redes a alta velocidad. Algunas compañías como Microsoft, Boeing e IBM empiezan a incorporar soluciones de ISDN.

Hasta mediados de 1994 se ofrecían puentes transparentes para la mayoría de las soluciones ISDN. Algunos vendedores ofrecen compresión para la que anuncian velocidades en conexiones BRI (*Basic Rate Interface*) de hasta 500 Kbps. La mayor parte de los esquemas de ISDN no ofrecen compresión. También se dispone de algunos concentradores y puentes de régimen primario. Todas las redes de la ISDN necesitan un dispositivo NT1, NT2 o NT12.

El dispositivo NT1 proporciona estas funciones:

- Terminación de la línea.
- Mantenimiento de la línea del nivel 1.
- Señalización y temporización de la transmisión.
- Capacidad de proporcionar alimentación al canal.
- Posible multiplexado al nivel del nivel 1.
- Terminación de interfaz, incluidas terminaciones multicada si es necesario.

Los dispositivos NT2 y NT12 proporcionan lo siguiente:

- * Manejo de protocolo para los niveles 2 y 3.
- * Multiplexado para los niveles 2 y 3.
- * Funciones de conmutación.
- * Funciones de concentración.
- * Funciones de mantenimiento de red en marcha.
- * Terminación de las funciones del nivel 1.

En general, los dispositivos NT permiten una interfaz sin fisuras con la red ISDN a la vez que proporcionan ciertos servicios en función de las necesidades del equipo de conexión. Permiten que los fabricantes suministren equipos sin tener que preocuparse por los diversos tipos de implementaciones internas de la ISDN que proporcione cada compañía telefónica.

Se dispone de varios equipos ISDN. La mayoría de los dispositivos son cajas externas que proporcionan conexiones con una red. Compañías como DigiBoard, Combinet y Gandalf ofrecen (o están a punto de ofrecer) cajas BRI externas sencillas de ISDN que conectan dos redes de área local. DigiBoard también ofrece un puerto de BRI doble, mientras que Gandalf ofrece un con-

centrador de ISDN de puerto BRI múltiple. Desde 1993, DigiBoard ofrece una tarjeta interna de ISDN para PC que funciona como tarjeta de red.

La ventaja de ISDN es que las conexiones de red se supone que son rápidas para conectarse y desconectarse durante el tiempo de inactividad. El equipo de ISDN debe comprobarse en el entorno de destino. Se han obtenido resultados fiables con protocolos TCP/IP e IPX y resultados intermedios con protocolos AppleTalk, NetBIOS y SNA (*Systems Network Architecture*). La mayoría de los equipos de ISDN actuales tienen que activarse y desactivarse manualmente cuando se utilizan SNA, orientado a NetBIOS, AppleTalk y otros. Como algunas compañías telefónicas cobran por paquete o tiempo de conexión, puede resultar demasiado caro si la conexión se deja activa.

3. REDES LAN

Local Area Network (Red de Área Local). El desarrollo de estas redes comenzó en los primeros años de la década de los años ochenta. La proliferación de este tipo de redes es uno de los fenómenos más destacables en la evolución de la tecnología teleinformática de los últimos tiempos. La eficiencia de las actividades y negocios en los entornos corporativos depende, cada día más, de la disponibilidad de un sistema de comunicaciones fiable y robusto.

Los análisis sobre utilización y movilidad de la información en las empresas ponen de manifiesto que la mayor parte de ella se queda o se mueve en un entorno físico relativamente reducido, como puede ser una oficina, una planta o un edificio. Es por ello que las redes de área local surgen para dar respuesta a la búsqueda del incremento de la eficiencia y la productividad en los entornos corporativos.

3.1. Definición

Una red de área local es un conjunto de elementos físicos y lógicos que proporcionan interconexión a una gran variedad de dispositivos de comunicación de información en un área privada restringida (recinto, edificio, campus, etc.).

En la definición anterior aparecen los siguientes elementos con significado propio: *conjunto de elementos físicos y lógicos que proporcionan interconexión*, es decir, son un conjunto de elementos que configuran una red de comunicaciones que facilita la transmisión de bits de información entre un dispositivo y otro. Por otra parte, se habla de *una gran variedad de dispositivos de comunicación*, esto es, a la red pueden conectarse dispositivos de todo tipo, tales como computadoras, terminales, periféricos, sensores, aparatos telefónicos, etc. Otro aspecto incluido en la definición es el ámbito geográfico de la red local que, en general, es pequeño y no sale más allá de los límites de un departamento situado en un edificio o conjunto de edificios próximos. Por último, cabe destacar el carácter privado de una red local que generalmente no necesita otros medios de comunicación suministrados por empresas o redes de comunicación.

3.2. Características de las redes de área local

Las características más representativas de una red de área local son las siguientes:

- **Alcance.** El área de conexión se limita a una extensión moderada, generalmente desde unos pocos metros a unos pocos kilómetros.
- **Velocidad de transmisión.** La velocidad es elevada en comparación con otros circuitos de comunicación, variando entre 1 y 100 Mbps.
- **Conectividad.** Además de que todos los dispositivos conectados a una red de área local pueden co-

municarse entre sí, también se incluye la capacidad de conexión con otras redes locales o de área extensa, como pueden ser la red telefónica conmutada o las redes SNA, X.25, TCP/IP, etc.

- **Propiedad privada.** Una red de área local es propiedad de la organización o empresa en lugar de ser un elemento público para otros usos externos. Por lo general, la organización es propietaria de la red y de todo el conjunto de dispositivos conectados a ella.
- **Fiabilidad.** Estas redes presentan una baja tasa de error en las transmisiones de datos en comparación con el resto de modalidades de comunicación.
- **Compartición de recursos.** Permiten la integración en la misma red de una gran diversidad de dispositivos. Los recursos de almacenamiento, las impresoras y los elementos de comunicación pueden ser utilizados por todas las estaciones de trabajo.

3.3. Ventajas y desventajas

Las ventajas más significativas que proporcionan las redes de área local son:

- **Recursos compartidos.** Los dispositivos conectados a la red comparten datos, aplicaciones, periféricos, y elementos de comunicación.
- **Conectividad a nivel local.** Los distintos equipos que integran la red se encuentran conectados entre sí con posibilidades de comunicación.
- **Proceso distribuido.** Las redes de área local permiten el trabajo distribuido, es decir, cada equipo puede operar independientemente o cooperativamente con el resto.
- **Flexibilidad.** Una red local puede adaptarse al crecimiento cuantitati-

vo referido al número de equipos conectados, así como adaptarse a cambios cualitativos de tipo tecnológico.

- **Disponibilidad y fiabilidad.** Un sistema distribuido de computadoras conectadas en red local es inherentemente más fiable que un sistema centralizado.
- **Cableado estructurado.** Estas redes, por sus cableados y conexiones, facilitan mucho la movilidad de los puestos de trabajo de un lugar a otro.
- **Optimización.** Las redes de área local permiten la máxima flexibilidad en la utilización de recursos, estén éstos en la computadora central, el procesador departamental o la estación de trabajo, facilitando, por tanto, la optimización del coeficiente prestaciones-precio del sistema.

Entre las desventajas frente a un único sistema multiusuario se pueden citar las siguientes:

- **Interoperatividad.** La carencia de estándares bien definidos entre los datos que producen las aplicaciones hace que una red local no garantice que dos dispositivos, conectados a ella, funcionen correctamente entre sí al comunicar aplicaciones de distinta naturaleza. Por ejemplo, si dos equipos trabajan con distinto procesador de texto y pretenden transmitirse archivos de texto, posiblemente será necesario algún tipo de conversión.
- **Gestión de la red.** Por la naturaleza distribuida de una red local, la gestión de la red en cuanto a control de accesos, rendimientos y fiabilidad es más compleja.
- **Integridad, seguridad y privacidad de la información.** En todo sistema distribuido pueden surgir problemas de este tipo.

El estado actual del hardware y el software de redes de área local hace que las desventajas expuestas puedan paliarse ante el empleo de las técnicas adecuadas, normalmente realizadas por programas de comunicaciones, gestión de red y seguridad.

3.4. El medio de transmisión

El primer elemento a tener en cuenta al abordar la tecnología de las redes de área local es el medio físico por donde circula la información.

Los principales medios utilizados son:

Par de cables trenzados: Es una variante de mayor calidad que el cable telefónico, en el que el trenzado trata de eliminar interferencias externas o producidas por otros pares existentes en el mismo cable. Se utilizan para velocidades de 1 a 10 Mbps y su principal ventaja es el precio y la facilidad de instalación y mantenimiento.

Cable coaxial: Es posiblemente, hoy en día, el medio más empleado en redes de área local debido a su gran variedad en cuanto a velocidades de transmisión (hasta los 350 Mbps) y su relativamente bajo precio. Está compuesto por dos conductores concéntricos aislados entre sí, cuya principal característica es la alta inmunidad a las interferencias.

Fibra óptica: Permite la transmisión de datos mediante pulsos de luz. El sistema de transmisión óptica está formado por tres elementos: la fuente de luz, el detector y el medio de transmisión formado por un hilo delgado y flexible de vidrio u otro material plástico transparente capaz de conducir en su interior un rayo luminoso (generalmente un rayo láser).

Existen tres tipos de envío de señales por fibra óptica: el primero, denominado *monomodo*, que propaga un solo rayo de luz y admite velocidades de has-

ta 10 Gbps. El segundo, denominado *multinodo*, donde se propagan simultáneamente varios rayos de luz y admite velocidades de hasta 500 Mbps. Por último, la *fibra de índice gradual*, cuyo índice de refracción varía de forma continua desde el eje exterior y admite velocidades de hasta 2 Gbps. Las grandes ventajas de la fibra óptica frente a los cables de pares y coaxiales son su pequeño tamaño, el peso reducido, la flexibilidad, inmunidad a los agentes externos y la poca atenuación que sufren las señales. Por otra parte, sus grandes inconvenientes son el precio y el mantenimiento.

En el diseño de una red de área local, a la hora de hacer elección del medio de transmisión, es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- **Topología de la red.** Según sea la configuración de los equipos y las distancias existentes entre ellos (en estrella, en bus, en anillo).
- **Capacidad.** Es necesario estimar el tráfico que vamos a tener en la red para acomodarlo a una velocidad de transmisión adecuada en la que el cable utilizado es un factor determinante.
- **Fiabilidad.** Será necesario utilizar un medio adecuado a las exigencias de calidad y al medio ambiental donde va a ser utilizado.

La elección del medio de transmisión también forma parte de la tarea global de diseño de una red de área local.

3.5. Funciones de las redes de área local

Una red de área local se basa en la idea de servir como medio físico y lógico que permita a diversos usuarios el acceso compartido a recursos en un sistema informático.

El resultado de la puesta en práctica del concepto de red de área local se ha

visto confirmado por un incremento de la productividad, fiabilidad y flexibilidad de los sistemas que han surgido de estas redes. También se ha producido una mejora en aspectos de seguridad, gestión e integración de nuevas tecnologías (tratamiento de voz e imágenes).

Entre las funciones que proporciona una red de área local pueden citarse el servicio de impresión de documentos, el servicio de gestión de archivos, el servicio de comunicaciones, el servicio de correo electrónico, el servicio de seguridad, el servicio de directorio y el servicio de auditoría.

En el concepto actual de red de área local se engloba una serie de elementos, como son:

- **Un sistema de cableado.** Se trata de un conjunto de cables para la unión de las estaciones cuyo tipo será función del entorno particular de la red y alguna otra de sus características.
- **Elementos hardware.** Son los elementos que configuran la red propiamente dicha junto con el cableado. Son las tarjetas de conexión, los transceptores, repetidores, etc.
- **Equipos de usuario.** Son las computadoras personales y las terminales que normalmente ejecutan los procesos llamados «clientes»; es decir, aquellos que invocan a los servidores en un esquema cliente/servidor.
- **Equipos que soportan recursos compartidos.** Son los denominados servidores en un entorno cliente/servidor.
- **Un sistema operativo de red.** Es el elemento que soporta el intercambio de información a nivel software, y que como tal reside tanto en servidores como en clientes.
- **Aplicaciones en red.** Son las aplicaciones instaladas en la red para

uso de todos los clientes. Se pueden denominar aplicaciones distribuidas.

- **Sistema de gestión de red.** Se trata de un servidor especial que permite el control sobre aspectos como prestaciones, problemas, seguridad y configuración.

3.5.1. Sistemas operativos de red para computadoras personales

Las funciones de las redes de área local se proporcionan por productos que, en el caso de las computadoras personales, se denominan Programas de Red o Sistemas Operativos de Red. Sobre este punto hablaremos de la operación de los programas de Red de IBM, que es uno de los más usados. Los de IBM proporcionan servicios de servidor de archivo, servidor de impresora, un sistema básico de correo entre computadoras personales y funciones de gestión para el administrador de la red. Se complementan dos componentes llamados **Netbios** y **Redirector**. El **Netbios** proporciona un subconjunto muy elemental de funciones de niveles de transporte y de sesión, con el objeto de independizar las aplicaciones y los servidores de las características de la red (es decir, que sean independientes del método de acceso) y el hardware. El **Netbios** se halla situado entre la red y el sistema operativo de la red.

El **Redirector** tiene como misión dirigir las llamadas al servidor remoto. De esta forma se descarga a las aplicaciones de la necesidad de conocer las características del servidor. Las aplicaciones se dirigen al **Redirector** que, a su vez, se comunica con el sistema operativo de red.

El sistema operativo de red y el **Netbios** deben estar instalados en todas las estaciones de la red, sean clientes o servidores, si bien la componente del sistema operativo del cliente es mucho

menor que la del servidor. El **Redirector**, a diferencia del **Netbios**, solamente es parte del cliente.

3.6. Seguridad en las redes LAN

Es necesario incluir, en este tipo de redes, mecanismos de seguridad que regulen y protejan la confidencialidad de los datos. Los objetivos básicos que deben satisfacer los protocolos de seguridad son:

- Asegurar la confidencialidad e integridad de los datos.
- Proporcionar servicios criptográficos de seguridad.
- No interferir en el funcionamiento de sistemas no protegidos.
- Tener modos de operación transparentes en sistemas protegidos.
- Proporcionar gestión de claves para los usuarios.
- Proporcionar comunicación opcional con sistemas no protegidos.
- Controlar los accesos.
- Realizar la autenticación de los usuarios.

El desarrollo de los mecanismos de seguridad para este tipo de redes no ha progresado de la misma forma que la propia tecnología en que se basan. Dentro de las actividades de normalización del IEEE, la norma **Standard for Interoperable LAN Security** está desarrollando un protocolo de seguridad y gestión de claves para redes de área local. El estándar IEEE 802 restringe la localización del protocolo SIS a los niveles físicos y de enlace.

Otro modelo de seguridad es el protocolo Security Protocol Layer 3 presentado por la ANSI, que proporciona protección utilizando protocolos de nivel de red no orientados a la interconexión, como son el CLNP de ISO o el Internet Protocol (IP).

4. TECNOLOGIAS EN REDES LAN

4.1. Virtual LAN

Los grupos de trabajo en una red han sido creados, hasta ahora, por la asociación física de los usuarios en un mismo segmento de la red, o en un mismo concentrador o **hub**. Como consecuencia directa de la forma tradicional de crear grupos de trabajo, estos grupos comparten el ancho de banda disponible y los dominios de Broadcast, así como la dificultad de gestión cuando se producen cambios en los miembros del grupo. Más aún, la limitación que supone que los miembros de un grupo determinado deben estar situados adyacentemente, por su conexión al mismo concentrador o segmento de red.

Los esquemas VLAN (*Virtual LAN o red virtual*) proporcionan los medios adecuados para solucionar la problemática por medio de la agrupación realizada de una forma lógica, en lugar de física.

Sin embargo, las redes virtuales siguen compartiendo las características de los grupos de trabajo físicos, en el sentido de que todos los usuarios comparten sus dominios de Broadcast. La diferencia principal con la agrupación física es que los usuarios de las redes virtuales pueden ser distribuidos a través de una red LAN, incluso situándose en distintos concentradores de la misma. Los usuarios pueden así, a través de la red, mantener su pertenencia al grupo de trabajo lógico.

Por otro lado, al distribuir a los usuarios de un mismo grupo lógico a través de diferentes segmentos se logra, como consecuencia directa, el incremento del ancho de banda en dicho grupo de usuarios.

Además, al poder distribuir a los usuarios en diferentes segmentos de red, se pueden situar puentes y enrutadores entre ellos, separando segmentos con diferentes topologías y pro-

tolos. Así por ejemplo, se pueden mantener diferentes usuarios del mismo grupo, unos con FDDI y otros con Ethernet, en función tanto de las instalaciones existentes como del ancho de banda que precise cada uno por su función específica dentro del grupo. Todo ello, por supuesto, manteniendo la seguridad deseada en cada configuración por el administrador de la red. Se puede permitir o no que el tráfico de una VLAN entre y salga desde/hacia otras redes. Pero se puede llegar aún más lejos. Las redes virtuales permiten que la ubicuidad geográfica no se limite a diferentes concentradores o plantas de un mismo edificio, sino a diferentes oficinas intercomunicadas mediante redes WAN o MAN, a lo largo de países y continentes sin ninguna limitación más que la que impone el administrador de dichas redes.

4.1.1. Tecnología

Existen tres aproximaciones diferentes que pueden emplearse como soluciones válidas para proporcionar redes virtuales: conmutación de puertos, conmutación de segmentos con funciones de *bridging* y conmutación de segmentos con funciones de *bridging/routing*. Todas las soluciones están basadas en arquitecturas de red que emplean concentradores/conmutadores. Aunque las tres son soluciones válidas, sólo la última, con funciones de puente/enrutador (*bridge/router*), ofrece todas las ventajas a las VLAN.

4.1.1.1. Conmutadores de puertos

Son concentradores con varios segmentos, cada uno de los cuales proporciona el máximo ancho de banda disponible, según el tipo de red, compartido entre todos los puertos existentes en dicho segmento. Se diferencian de los conmutadores tradicionales en que sus puertos pueden asociarse dinámicamente a cualquiera de los segmen-

tos, mediante comandos software. Cada segmento se asocia a un *backplane*, que equivale a su vez a un grupo de trabajo. De este modo, las estaciones conectadas a estos puertos pueden asignarse y reasignarse a diferentes grupos de trabajo o redes virtuales.

La ventaja fundamental de los conmutadores de puertos es la facilidad para la reconfiguración de los grupos de trabajo. Tienen, sin embargo, graves limitaciones; dado que están diseñados como dispositivos que comparten un *backplane* físico, las reconfiguraciones de grupo de trabajo están limitadas al entorno de un único concentrador y por tanto todos los miembros del grupo deben estar físicamente próximos.

Las redes virtuales con conmutadores de puertos adolecen de conectividad con el resto de la red. Al segmentar sus propios *backplanes* no proporcionan conectividad íntegra entre los mismos, y por tanto están separados de la comunicación con el resto de la red. Requieren para ello un puente/enrutador externo. Ello implica mayores costos, además de la necesidad de reconfigurar el puente/enrutador cuando se producen cambios en la red.

Por último, los conmutadores de puertos no alivian el problema de saturación del ancho de banda de la red. Todos los nodos deben conectarse al mismo segmento o *backplane*, por tanto compartirán el ancho de banda disponible en el mismo, independientemente de su número.

4.1.1.2. Conmutadores de segmentos con *bridging*

A diferencia de los conmutadores de puertos, suministran el ancho de banda de múltiples segmentos de red, manteniendo la conectividad entre dichos segmentos. Se emplean para ello los algoritmos tradicionales de los puentes (*bridges*), o subconjuntos de los mismos

para proporcionar conectividad entre varios segmentos a la máxima velocidad que permite la topología y protocolos de dicha red.

Mediante estos dispositivos, las VLAN no son grupos de trabajo conectados a un solo segmento o *backplane* sino grupos lógicos de nodos que pueden conectarse a cualquier número de segmentos de red físicos. Estas VLAN son dominios de *broadcast* lógicos: conjunto de segmentos de red que reciben todos los paquetes enviados por cualquier nodo en la VLAN como si todos los nodos estuvieran conectados físicamente al mismo segmento.

Al igual que los conmutadores de puertos, se puede reconfigurar y modificar la estructura de la VLAN mediante comandos software, con la ventaja añadida de ancho de banda repartido entre varios segmentos físicos. De esta forma, según va creciendo un grupo de trabajo, y para evitar su saturación, los usuarios del mismo pueden situarse en diferentes segmentos físicos, aun manteniendo el concepto de grupo de trabajo independiente del resto de la red, con lo que se logra ampliar el ancho de banda en función del número de segmentos usados.

Aun así comparten el mismo problema con los conmutadores de puertos en cuanto a su comunicación fuera del grupo. Al estar aislados, para su comunicación con el resto de la red necesitan enrutadores, con las consecuencias que ya se han mencionado en el caso anterior, relativas al costo y la reconfiguración de la red.

4.1.1.3. Conmutadores de segmentos con *bridging/routing*

Son la solución evidente tras la lectura atenta de las dos soluciones anteriores. Dispositivos que comparten todas las ventajas de los conmutadores de segmentos con funciones de *brid-*

ging, pero además con funciones añadidas de encadenamiento (*routing*), lo que les proporciona fácil reconfiguración de la red así como la posibilidad de crear grupos de trabajo que se expanden a través de diferentes segmentos de la red. Además, sus funciones de encadenamiento facilitan la conectividad entre las redes virtuales y el resto de los segmentos o redes, tanto locales como remotos.

Mediante las redes virtuales se puede crear un nuevo grupo de trabajo, con tan sólo una reconfiguración del software del conmutador. Ello evita el recableado de la red o el cambio en direcciones de subredes, permitiendo así asignar el ancho de banda requerido por el nuevo grupo de trabajo, sin afectar a las aplicaciones de red existentes.

En las VLAN con funciones de encadenamiento, la comunicación con el resto de la red se puede realizar de dos modos distintos: permitiendo que algunos segmentos sean miembros de varios grupos de trabajo, o mediante las funciones de encadenamiento multiprotocolo, que facilitan el tráfico, incluso entre varias VLAN.

4.1.2. Prestaciones de las VLAN

Los dispositivos con funciones VLAN ofrecen prestaciones de valor añadido suplementarias a las funciones específicas de las redes virtuales. Aunque algunas de ellas son casi tan fundamentales como los principios mismos de las VLAN.

Al igual que en el caso de los grupos de trabajo, las VLAN permiten que un grupo de trabajo lógico comparta un dominio de *broadcast*; ello significa que los sistemas de una VLAN determinada reciben mensajes de *broadcast* desde el resto, independientemente de que residan o no en la misma red física. Las aplicaciones que requieren por ello trá-

fico *broadcast* siguen funcionando en este tipo de redes virtuales. Al mismo tiempo, estos *broadcast* no son recibidos por otras estaciones situadas en otras VLAN.

Las VLAN no se limitan a un solo conmutador, sino que pueden extenderse a través de varios, estén o no físicamente en la misma localización geográfica.

Las VLAN pueden además solaparse, permitiendo que varias de ellas compartan determinados recursos, como troncales de altas prestaciones o servidores.

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los administradores de redes actuales es la administración de las redes y subredes. Las VLAN tienen la habilidad de usar el mismo número de red en varios segmentos, lo que supone un práctico mecanismo para incrementar rápidamente el ancho de banda de nuevos segmentos de la red sin preocuparse de colisiones de direcciones.

Las soluciones tradicionales de *internetworking*, empleando concentradores y encaminadores, requieren que cada segmento sea una única subred; por el contrario, en un dispositivo con facilidades VLAN, una subred puede expandirse a través de múltiples segmentos físicos, y un solo segmento físico puede soportar varias subredes. Hay que tener en cuenta, así mismo, que los modelos más avanzados de conmutadores con funciones VLAN soportan filtros muy sofisticados, definidos por el usuario o el administrador de la red, que permiten determinar con gran precisión las características del tráfico y la seguridad que se desee en cada dominio, segmento, red o conjunto de redes. Todo ello se realiza en función de algoritmos de *bridging* y encadenamiento multiprotocolo.

4.1.3. Aplicaciones y Productos

Los puntos en que las redes virtuales pueden beneficiar a las redes actuales serían:

- **Movilidad:** Como se ha visto, el punto fundamental de las redes virtuales es permitir la movilidad física de los usuarios dentro de los grupos de trabajo.
- **Dominios lógicos:** Los grupos de trabajo pueden definirse a través de uno o varios segmentos físicos; en otras palabras, los grupos de trabajo son independientes de sus conexiones físicas, ya que están constituidos como dominios lógicos.
- **Control y conservación del ancho de banda:** Las redes virtuales pueden restringir los *broadcast* a los dominios lógicos donde han sido generados. Además, añadir usuarios a un dominio determinado o grupo de trabajo no reduce el ancho de banda disponible para el mismo, ni para otros.
- **Conectividad:** Los modelos con funciones de encadenamiento permiten interconectar diferentes conmutadores y expandir las redes virtuales a través de ellos, incluso aunque estén situados en lugares geográficos diversos.
- **Seguridad:** Los accesos desde y hacia los dominios lógicos pueden ser restringidos en función de las necesidades específicas de cada red, proporcionando un alto nivel de seguridad.
- **Protección de la inversión:** Las capacidades VLAN están, por lo general, incluidas en el precio de los conmutadores que las ofrecen y su uso no requiere cambios en la estructura de la red o cableado, sino más bien los evitan, facilitando las reconfiguraciones de la red sin costos adicionales.

Con los procesos de reingeniería de empresas y de *downsizing*, y con las nuevas necesidades de independencia, autonomía y fluidez entre grupos de trabajo, se requieren nuevas y más dinámicas facilidades para realizar cambios en las redes. Las redes virtuales combinan mayores anchos de banda, facilidades de configuración y potencial de crecimiento, lo que ayudará a que se conviertan en un estándar en los entornos corporativos.

En la actualidad las implementaciones de tecnologías de redes virtuales no son interoperativas entre diferentes productos de diversos fabricantes. Muchos de estos fabricantes intentan buscar soluciones adecuadas para lograr dicha interoperatividad, y por ello una gran ventaja de las soluciones basadas en software es que podrán adaptarse a las normalizaciones que tendrán lugar en un futuro cercano. Algunas soluciones basadas en hardware habrán de quedarse atrás en este sentido.

Otro punto a destacar es que la tecnología ATM prevé como parte importante de sus protocolos, grandes facilidades para las redes virtuales, lo que equivaldría sin duda a grandes ventajas frente a la competencia para aquellos equipos que actualmente ya soportan sistema VLAN. El futuro es claro respecto de este punto. Las características VLAN formarán parte, en breve, de todos los equipos que se precien de querer ser competitivos.

4.2. Switching

4.2.1. Antecedentes

El problema de las redes actuales (redes de medio compartido) es el incremento de la demanda de *ancho de banda*, lo cual genera congestión y da lugar a una *crisis del ancho de banda*. Esto trae como consecuencias:

- Bajo *throughput*.
- Alto tiempo de respuesta.
- Frustración en el usuario.

4.2.2. Alternativas de solución

Utilizar tecnologías de alta velocidad, como tecnologías a 100 Mbps (FDDI, Fast Ethernet, ATM, 100 VC-ANYLan).

La solución, basada en tecnologías de 100 Mbps, se fundamenta en el cambio del *medio de transmisión*, lo cual implica hacer una actualización sobre el servidor y los segmentos. Pero ésta presenta la dificultad de *incertidumbre* frente a nuevas tecnologías. Entonces la solución es efectuar segmentación.

4.2.3. Segmentación

Inicialmente se realiza con puentes y enrutadores. Pero la realidad de la segmentación es que se realiza con dispositivos que NO son de conmutación, lo cual trae como consecuencias:

- Mejora el problema de congestión.
- Posible reducción en el *desempeño* debido a la sobrecarga de procesamiento.
- NO escalan bien (en términos de manejo, costo y procesamiento).

Lo anterior da como conclusión que todavía es necesario contar con enrutadores para resolver el *problema del enrutamiento* pero no se los debería usar para resolver el problema de la *congestión*.

Una alternativa es utilizar un dispositivo de conmutación para hacer segmentación (*switching*). La solución basada en *switching* se fundamenta en el cambio del principio de operación.

4.2.4. Switching

Las características de un switch son las siguientes:

- Ofrece de 4 a 16 puertos que pueden ser configurados: *Stand Alone* o como un *Módulo* conectado a un concentrador.
- Cada puerto soporta un segmento Ethernet a 10 Mbps.

- Puede contar con puertos de alta velocidad (FDDI, ATM).
- En cada segmento pueden conectarse uno o varios dispositivos.

Las características de una solución basada en *Switching* son:

- Es una solución eficiente en términos de costos y rendimiento.

En términos de costos:

- * NO requiere cambiar lo instalado. Se conservan tarjetas y cableado; se reemplazan repetidores por switches.
- * Costo menor que un enrutador.
- En términos de rendimiento alivia la congestión como consecuencia del incremento del ancho de banda.
- Permiten el cambio en la configuración lógica sin que se hagan necesarios cambios en la infraestructura física.

En conclusión, la conmutación cambia las reglas de diseño de las redes. Los roles de los bloques básicos de interconectividad (puentes y enrutadores) cambian dramáticamente en ambientes conmutados.

4.2.5. Enfoques operacionales

Existen dos alternativas de implementación en la conmutación del paquete o trama:

- **Modo de almacenamiento y envío** (Modo Bridging o «Store and Forward»). Aquí el *switch* recibe completamente el paquete antes de transferirlo (aspecto clave). Una vez recibido, verifica la dirección de destino, aplica algún filtro relevante y lo envía al puerto apropiado.
- **Modo de conmutación en tiempo real** (Modo Cut-through). El *switch* NO espera a recibir completamente el paquete (aspecto clave). Únicamente espera a recibir la cabecera

para establecer su destino. Tiene baja latencia en comparación con el modo de almacenamiento y envío.

Las características claves en un *switch* son:

- **La latencia:** Que es el tiempo a través del *switch*, el cual es un criterio básico en aplicaciones sensibles al tiempo.

Switch:	40	microseg
Bridge:	800	microseg
Router:	1800	microseg

- **La verificación de errores:** En **modo de conmutación en tiempo real** si un paquete se corrompe y si el daño NO se produce en la cabecera, el error se descubre en el destino. En **modo de almacenamiento y envío** si un paquete se corrompe, el error es descubierto inmediatamente y el paquete se descarta. Se verifica en el CRC.

4.2.6. Taxonomía de un switch

Los *switches* pueden ser usados para:

- **Conectar concentradores**
 - * Segmenta concentradores Ethernet.
 - * Un *switch* opera a nivel MAC y puede ser colocado en cualquier sitio.
 - * La topología no cambia.
 - * Es la configuración más usada.
 - * Si el problema del ancho de banda es crítico, se asocia a un usuario por puerto.
 - * El *switch* tiende a tener todos los puertos del mismo tipo.
- **Conectar servidores**
- **Ser parte de un Backbone colapsado**

Los *switches* en esta configuración:

- * Tienen la capacidad de conectarse a los enrutadores en un *Backbone* colapsado.
- * Complementan los enrutadores.
- * Tienen una variedad de interfaces de puertos de alta velocidad (FDDI, ATM).
- * Pueden realizar enrutamiento a nivel de red.
- * Poseen características de tolerancia a fallas y redundancia.

4.3. Redes inalámbricas

No piense que una red local inalámbrica lo va a liberar de los alambres o el cableado. Estos sistemas están diseñados para proporcionar acceso a una LAN existente, donde tirar un cable es impráctico o imposible. Para un usuario que tiene que trabajar en cualquier parte de una amplia oficina, y para alguien más, que tiene necesidades específicas, una red inalámbrica puede significar una solución para los administradores de redes. El **desempeño** de cada solución inalámbrica es mucho más lento que una red alámbrica.

Las redes locales inalámbricas tienen un nombre algo equivocado, porque en la mayor parte de los casos no reemplazan las redes locales alámbricas. En su lugar, éstas son utilizadas para crear extensiones inalámbricas de las redes alámbricas. Existen dos partes en una solución de redes locales inalámbricas: *el adaptador cliente inalámbrico* (PC Card, antes llamado PCMCIA, ISA) y *el punto de acceso*; este es un dispositivo estacionario que se adhiere a la red alámbrica; una antena encadena los puntos inalámbricos a la red alámbrica a través del punto de acceso.

4.3.1. LAN inalámbrica de amplio espectro

Son conexiones inalámbricas para LAN de punto a punto, o conexiones

inalámbricas hacia LAN alámbricas. Se usa más para aplicaciones LAN verticales (como las medidas o los inventarios de almacén) y ejecutivas que necesitan constantes conexiones de redes cuando trabajan entre reuniones. Tienen una cobertura limitada a LAN o campus, si se usan repetidores inalámbricos y puentes. Entre las **ventajas** podemos destacar:

- Conexiones inalámbricas relativamente rápidas.
- Pueden trabajar a través de las redes y soportar el movimiento.

Como **desventajas** podemos mencionar:

- Son caras.
- No hay estándares y hay poca interoperatividad entre los productos.
- Vulnerables a la interferencia.

4.3.2. LAN inalámbrica infrarroja

Consiste en conexiones LAN inalámbricas utilizando rayos infrarrojos. Su uso más común es en aplicaciones LAN verticales (como las médicas o los inventarios de almacenes) y clientes que se conectan en grandes áreas abiertas. Así mismo, en la impresión inalámbrica y la transferencia de archivos tienen una cobertura limitada a LAN o campus si se usan repetidores inalámbricos y puentes. Las **ventajas** que tienen son:

- Mayor velocidad que las de amplio espectro.
- Inmunes a la interferencia de fuentes de radiofrecuencia.

Las **desventajas** son:

- No pueden penetrar paredes.
- Rango más corto que las de amplio espectro.
- No hay estándares o interoperatividad.

4.4. Workflow

La tecnología informática actual permite dar soluciones a las limitantes que los sistemas de información convencionales tienen en ciertos casos, redes, el correo electrónico, la reingeniería, los esquemas cliente/servidor, la programación orientada a objetos, las firmas electrónicas, las bases de datos y otros. Una propuesta que está teniendo gran aceptación es la que se conoce como *Workflow* o automatización de procedimientos, la cual tiene un enorme potencial que mejora los sistemas de información.

El *Workflow* es una aplicación de los sistemas orientados al trabajo en grupo (*Groupware*). Podría definirse como la automatización de procedimientos a través de reglas de secuenciación de actividades, en donde éstas se activan automáticamente según las reglas establecidas, hasta completar el procedimiento e interactuado con diferentes fuentes informáticas.

El *Workflow* deriva de la evolución que han generado las microcomputadoras y las redes, ya que presupone la existencia de una red de cómputo a la que tengan acceso, preferentemente desde su puesto de trabajo, todos aquellos individuos que tienen alguna relación con el sistema o el procedimiento que se pretende automatizar. Este supuesto ya resulta válido en algunas organizaciones y en otras es relativamente fácil poder cumplirlo.

4.4.1. Ventajas

El *Workflow* permite, y en cierta forma obliga, a que se realice un proceso de reingeniería de las actividades. Esto facilita un desarrollo de los sistemas con una mayor orientación al negocio y a las tareas críticas de la empresa.

El rediseño de las actividades ofrece opciones para optimizar procesos y mejorar la productividad, al permitir la integración de las actividades en un conjunto coherente con un apoyo automatizado de las tareas que se beneficien de ello y manteniendo el control del proceso en manos de los empleados y directivos que deben participar.

La agilización de los trámites es también una ventaja importante. Al eliminar y reducir considerablemente el papeleo simplifica los requerimientos de mensajería, formas impresas y otros insumos normales en toda actividad empresarial.

Los procesos basados en *Workflow* estimulan el trabajo con calidad y con eficiencia. Los procedimientos deben estar bien definidos, por lo que resulta fácil mantener los mecanismos de aseguramiento de la calidad. Al eliminar los tiempos muertos en el flujo de datos y de los documentos mejora el rendimiento del grupo de personas asociadas al proceso que se automatiza.

Al contar con procesos bien definidos, documentados e integrales a la actividad que se debe realizar, se simplifica el proceso de entrenamiento de los trabajadores y reduce los problemas derivados de la normal rotación del personal.

Los mecanismos que ofrece un sistema de *Workflow* permiten dar seguimiento a las diferentes actividades, fases o etapas del trabajo. Con ello es factible tener un mejor control y una administración más precisa, tanto desde el punto de vista de conocer el estado actual o los trámites sufridos por un asunto particular, como para analizar el proceso en su conjunto o grupos de tareas utilizando las estadísticas asociadas a cada tipo de tarea.

El *Workflow* opera mejor en apoyo a las actividades operativas, de trámites bien definidos o con alto volumen de operaciones. En este sentido es un elemento importante para mejorar la productividad en los trabajos de oficina clásicos que todavía tiene un potencial amplio para mejorar su rendimiento.

En resumen, los sistemas de *Workflow* pueden ser una herramienta importante para mejorar la productividad y la competitividad de las empresas y por lo tanto resultan de vital interés en las actuales condiciones del mercado.

4.4.2. Desventajas

Los procesos requieren ser definidos con mucha claridad y precisión y que la administración esté consciente de que el sistema se debe mejorar con orden, al limitar las excepciones y los manejos fuera del procedimiento.

Por otra parte, el cambio cultural implícito en la transformación de los sistemas al enfoque de *Workflow* puede resultar muy difícil. Incluso, en algunas empresas, la aceptación del concepto de firma electrónica puede resultar difícil, ya que rompe con hábitos y mecanismos muy arraigados dentro de los sistemas de control.

4.4.3. Bases técnicas del Workflow

El *Workflow* puede implementarse al utilizar diferentes esquemas conceptuales:

- El esquema de las Rs: Rutas, Roles y Reglas.
- El esquema de las Ps: Procesos, Políticas y Práctica.

4.4.4. Tipos de Workflow

1. Como un sistema que describe un procedimiento.

En este caso la secuencia de eventos es fácil de definir y el sistema resul-

ta bastante simple. Puede implantarse al usar como base el correo electrónico para el enrutamiento de la información, o usar formatos electrónicos inteligentes que muevan los datos entre las diversas etapas que requieren su manejo.

2. Un diseño que asegure la integridad del proceso.

O sea que debe garantizar el flujo de datos de manera automática, sin que se requiera que alguien le dé seguimiento. Las excepciones deben ser identificadas por el software y ser resueltas en forma automática o ser remitidas a quien pueda atenderlas de manera adecuada.

4.5. FDDI (Interfaz de datos distribuidos por fibra)

La FDDI es una norma de cable de fibra óptica desarrollada por el comité X3T9.5 del Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI, *American National Standards Institute*). Transmite datos a 100 Mbps por una topología en anillo doble que admite 500 nodos distribuidos en una distancia de 100 kilómetros. El anillo dual proporciona redundancia en los sistemas de transmisión que protege frente a los cortes o defectos en el sistema de cable. La información se transmite mediante pulsos de luz a través de un medio de cristal puro o plástico. El dispositivo emisor traduce los ceros y unos electrónicos en unos y ceros codificados ópticamente y los transmite por un filamento de fibra hacia un forodetector situado en el otro extremo.

Una característica interesante de la FDDI es su redundancia incorporada. Como funciona en forma muy parecida a las redes en anillo con paso de testigo, una interrupción del anillo puede afectar a todas las estaciones de trabajo conectadas. No obstante, gracias a que la FDDI utiliza un disco contragiratorio del anillo, puede mantener

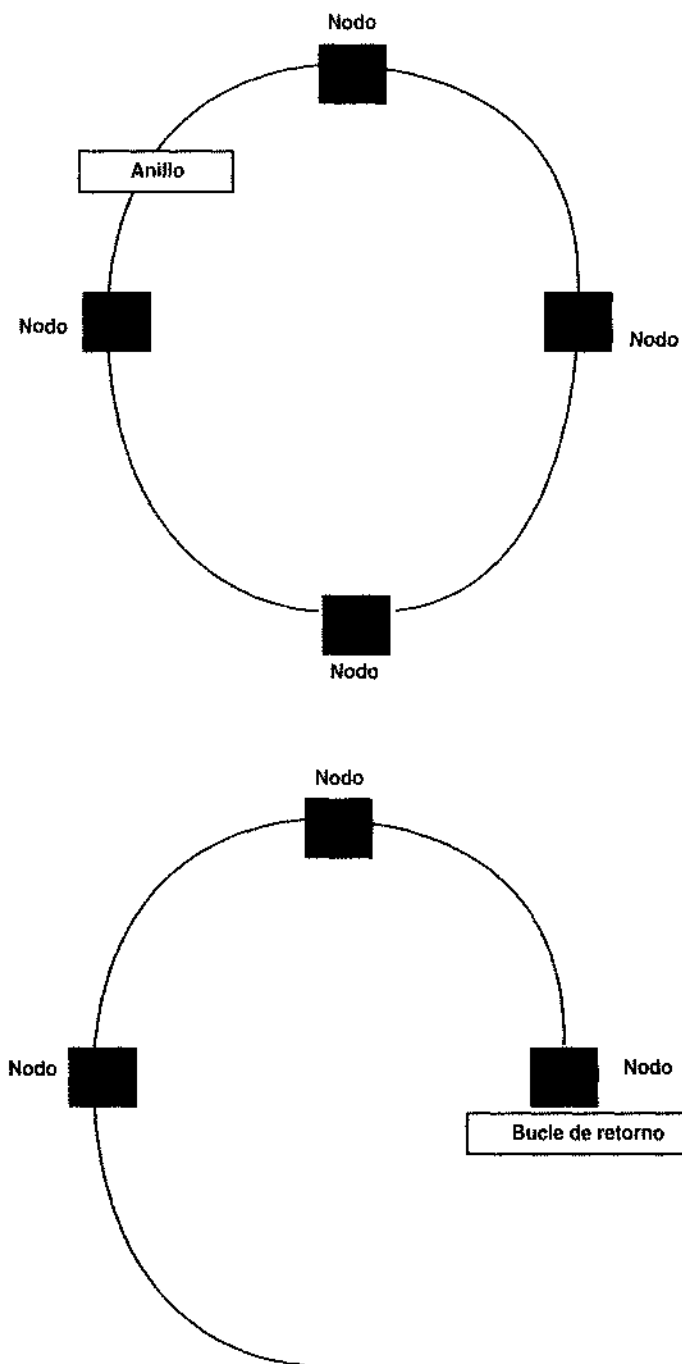
las conexiones de las estaciones de trabajo aunque se rompa el anillo. Este se autorreconfigura para trabajar con una configuración de bucle de retorno, tal como se muestra en la siguiente figura, en la que las señales se redirigen de vuelta en la dirección opuesta sobre un juego de cables redundante.

Debido a su alta velocidad, seguridad, adaptabilidad y posibilidad de cubrir grandes distancias, la FDDI ha disfrutado, a pesar de su alto coste, de una enorme aceptación. Por ejemplo, con la FDDI no hay que preocuparse por los problemas de los cables de cobre, tales como atenuación, capacidad y diafonía.

- **Atenuación.** Pérdida de la potencia o amplitud de la señal al aumentar la distancia.
- **Capacidad.** Distorsión natural empeorada por la distancia del cable y el grosor del aislante.
- **Diafonía.** Fuga de la señal de los cables adyacentes en una configuración de par trenzado, que provoca ruido en la línea.

A una versión en cable de cobre de la norma FDDI se le llama CDDI (*Copper Distributed Data Interface*, interfaz de datos distribuidos por cables de par trenzado). Aunque su coste es menor, las distancias del cable están limitadas debido a los problemas de atenuación, capacidad y diafonía mencionados antes. El cable de cobre sólo puede llegar a 100 metros, y emite una señal hacia el exterior que puede detectarse fácilmente, introduciendo así un riesgo en la seguridad. La FDDI, de otra parte, no emite señales externas y no le afecta el problema de seguridad que esto provoca.

Realizar el cableado de una red con FDDI tiene sus limitaciones. La naturaleza de paso de testigo de la norma no se adapta fácilmente a las transmisiones de video. Las imágenes de video



pueden aparecer «saltarinas» si a la estación de trabajo emisora no se le asigna suficiente tiempo para enviar sus señales a la red. Para eliminar este problema, la FDDI tiene ahora dos nuevas normas, además de los servicios asíncronos tradicionales: servicios síncronos y servicios basados en circuitos.

4.5.1. El futuro de la FDDI

La velocidad, seguridad y robustez de la FDDI la convierten en una excelente opción para la conexión de servidores de archivos a estaciones de trabajo de escritorio, y de escritorio a escritorio. No obstante, basándose en el coste de los concentradores FDDI, las NIC y el cable, es necesario meditar las opciones en busca de alternativas con mejor relación calidad/precio como 10Base-T, que en muchas situaciones puede funcionar sobre el cable telefónico normalizado. Además, como alternativa de alta velocidad, la FDDI sufre el mismo mal que la Ethernet a 10 Mbps y la red en anillo con paso de testigo a 4/16 Mbps. Al añadir más estaciones de trabajo a una red FDDI, Ethernet o red en anillo con paso de testigo disminuye el ancho de banda disponible, porque todas las estaciones de trabajo deben compartir el mismo ducto de comunicaciones.

Existen básicamente tres configuraciones en las que se encontrará la FDDI:

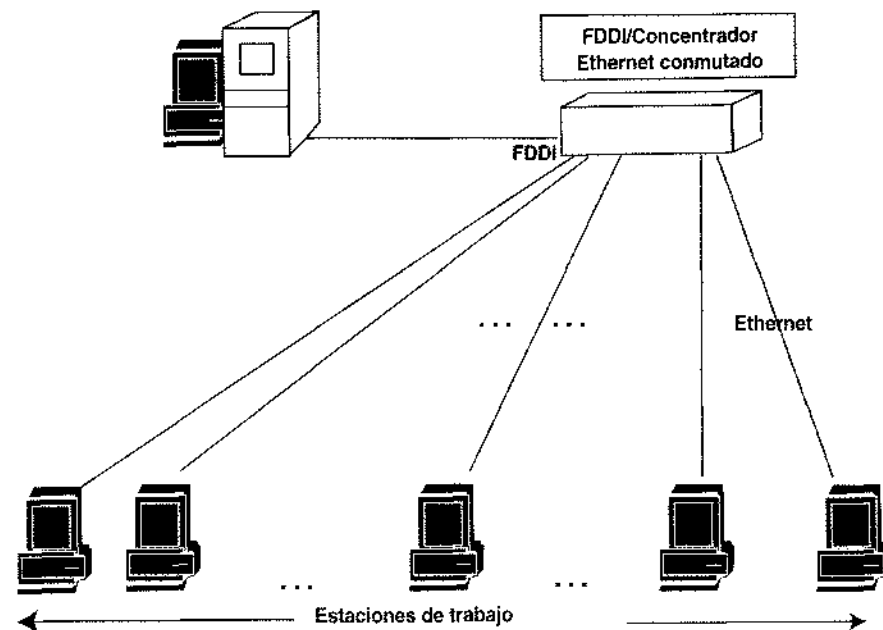
- **Grupos de trabajo.** Puede encontrarse en entornos que necesitan conferencias por video y por voz. En este contexto se utiliza la FDDI para conectar un número de usuarios que compartan la misma aplicación. Por ejemplo, un campus puede utilizar un grupo de trabajo de FDDI para di-

fundir debates de clase por video.

- **Conexiones de servidor.** Con las condiciones actuales de hardware se dispone de la FDDI como un excelente punto de acceso al servidor de archivos. Si se coloca una NIC de FDDI en un servidor de archivos Novell, se puede aumentar de forma ostensible la capacidad de procesamiento de información del servidor por un factor de diez con respecto a una única NIC a 10 Mbps por un concentrador de conmutación que contenga una conexión FDDI, se puede garantizar el ancho de banda completo para cada estación de trabajo.
- **Redes de soporte.** Una red de soporte FDDI puede adoptar muchas formas. Puede tratarse de una red de soporte basada en encaminador, en la que se conectan dos o más segmentos de red a un anillo FDDI por medio de encaminadores. Puede ser una red de soporte colapsada, en la que existe un anillo similar, no por toda la empresa, sino dentro de los dominios de un único concentrador (hub), al que están conectadas todas las subredes. Puede ser también una red de soporte centralizada, que proporciona un punto central de servicio para numerosos periféricos de red. Por ejemplo, a un único concentrador se puede conectar una serie de servidores de archivos, una plataforma de gestión, numerosos concentradores de estación de trabajo y una conexión de datos públicos por medio de cables FDDI.

La siguiente figura muestra la implementación de un FDDI mediante un concentrador Ethernet conmutado.

Servidor de archivos con adaptadores de FDDI



4.6. Ethernet rápida

La Ethernet rápida es una reciente innovación aparecida en respuesta a las limitaciones que se empezaban a hacer patentes en el sistema de trabajo en red Ethernet normalizada. La Ethernet fue creada originalmente por Xerox y formalizada en 1980 por Digital Equipment Corporation, Intel y Xerox. Entonces el IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) la adoptó como norma 802.3

Desde sus comienzos, Ethernet (en concreto la norma 10Base-T) ha gozado de un gran éxito. La flexibilidad y tolerancia a fallos de la norma ha ayudado en gran medida a su éxito.

Con Ethernet se dispone de varias topologías distintas y normas de cableado como se indica a continuación.

- **10Base-5.** Cable coaxial con una longitud máxima de 500 metros.
- **10Base-2.** Cable coaxial (RG 58 A/U) con una longitud máxima de 185 metros.
- **10Base-T.** Cable de par trenzado con una longitud máxima de 100 metros.
- **1Base-5.** Cable de par trenzado con una longitud máxima de 500 metros.
- **10Base-F.** Redes de soporte de fibra óptica de hasta 4 kilómetros.

Cada norma tiene sus propias ventajas y limitaciones. 10Base-5 y 10Base-2 proporcionan distancias superiores que 10Base-T, pero deben conectarse en una topología en bus, que es víctima de los mismos problemas de fallos en el cable que la red en anillo con paso de testigo. 10Base-T proporciona altas

tasas de transferencia de datos por una topología tolerante a fallos; no obstante, presenta limitaciones de distancia. 10Base-5 puede utilizarse en distancias mayores utilizando cable barato de par trenzado; sin embargo, su tasa de transferencia de datos está limitada a 1 Mbps. 10Base-F es una elección excelente para cubrir distancias largas a alta velocidad, como en los esquemas de cableado de campus, pero es cara en comparación con sus competidores.

5. SERVICIOS DE REDES

5.1. Correo electrónico

Consiste en la transmisión y recepción de mensajes computarizados. El enviar mensajes se ha vuelto tan común y corriente que ya simplemente se le conoce como correo. Se forma con mensajes normalmente en texto ASCII. En algunos sistemas se puede acompañar con algunos mensajes binarios, como una hoja de cálculo o un archivo gráfico.

Enviar correo involucra el utilizar algún tipo de programa de correo. Es posible, o bien escribir el mensaje dentro del programa, o enviar un mensaje ya preparado. Según las modalidades de operación de su programa, se especificará a qué dirección debe enviarse el correo. La mayoría de los sistemas ofrecen alternativas. Usualmente se puede:

- Enviar copia del mensaje a una tercera persona. Naturalmente todos los receptores saben quiénes han recibido copia.
- Enviar una copia secreta del mensaje a una tercera persona. Normalmente nadie más sabe quién recibió esta copia.
- Enviar un mensaje a una lista predefinida de receptores.

Algunos sistemas permiten que se solicite acuse de recibo para saber que el mensaje ha sido recibido.

La otra mitad del programa le auxilia en la lectura de los mensajes que recibe. Conforme se lee el correo, puede procesar cada mensaje de diversas formas. Con la mayoría de los sistemas se puede:

- Borrar el mensaje.
- Salvar el mensaje en un archivo.
- Imprimir el mensaje.
- Retransmitir el mensaje a una tercera persona.
- Contestar el mensaje.

Cuando se contesta un mensaje ya no es necesario especificar la dirección. El programa utiliza en forma automática la dirección de la persona que le envió el mensaje.

5.1.1. El mundo del correo electrónico

El mundo del correo electrónico se forma con muchas compuertas, *gateway* (interconexión entre dos redes no similares), permitiendo el envío de correo de un sistema a otro.

Si se trabaja en una red de área local en una computadora anfitrión, puede enviar correo a otros usuarios libremente. Si se envía un mensaje a alguien dentro del mismo sistema, le llegará de inmediato. Sin embargo, cuando se envía correo fuera de su sistema local, dicho correo se almacenará en un área de retención. Posteriormente, su sistema se pondrá en contacto con la otra computadora donde el mensaje podrá ser retransmitido. Este sistema de guardar y retransmitir forma el núcleo de la red global de correo.

La gran mayoría de las redes del mundo están interconectadas en la gigantesca superred llamada Internet, la cual tiene su propio sistema de direccionamiento, llamado MIME (*Multi-purpose Internet Mail Extensions*), que hace posible enviar correo entre cualquier par de computadoras. Las exten-

siones de correo multipropósito de Internet (MIME) soportan mensajes que contienen texto formateado, sonido, imágenes, video y documentos adjuntos. Los defensores de MIME enfatizan que éste es más fácil de implementar que X.400 y es muy probable que se convierta en la pasarela de facto entre sistemas de correo propietarios. MIME es compatible hacia atrás con especificaciones de mensajería anteriores; es gratuito y es transparente a X.400 y a SMTP.

Todo esto significa que, con las redes de interconexión moderna, es fácil enviar un mensaje a cualquier parte del mundo. Todo lo que se requiere es el acceso a la red adecuada y la dirección del destinatario. Para cada red, se necesita un tipo de direccionamiento, el cual permite ganar acceso a la red a través de sus compuertas principales; uno de los problemas más interesantes para la comunidad del correo electrónico es averiguar exactamente qué tipo de direccionamiento seleccionar para enviar correo de una red a otra.

El envío de correo entre redes requiere de una multitud de estándares de comunicación. La mayoría de las redes Unix se basan en un sistema llamado TCP/IP. El correo se maneja de una computadora TCP/IP a otra, mediante un protocolo conocido como SMTP (*Simple Network Transport Protocol*, Protocolo de red de transporte simple). La mayoría de los Internet utilizan SMTP. Otro protocolo, el UUCP (*Unix To Unix Copy Program*, Programa de copia Unix a Unix) interconectado simplemente por teléfono. En las redes de área local basadas en PCs, el protocolo de correo más común es MHS (*Message Handling System*, Sistema de manejo de mensajes).

Cada sistema principal tiene su propio tipo de direccionamiento. Un direccionamiento Internet es diferente de uno UUCP y a su vez distinto de MCI

Mail, de CompuServe y así sucesivamente.

En 1984, dos organizaciones internacionales, el CCITT y el ISO, publicaron un conjunto de estándares para describir un sistema universal de direccionamiento. Su objetivo era impulsar la conexión mundial de los diferentes sistemas de correo. Estos estándares se conocen como X.400. En la actualidad estas mismas entidades están desarrollando el X.500, un sistema universal de directorio cuyo objetivo es hacer posible hallar la dirección electrónica de cualquiera en cualquier parte del mundo.

5.1.2. X.400

Constituye una forma de mensajería global que establece un conjunto de reglas aceptadas internacionalmente para intercambiar mensajes entre sistemas de correo de almacenamiento y reenvío que se ejecutan en diversas plataformas.

El objetivo de la especificación X.400 es proporcionar compatibilidad entre productos e interfaces multivendedor, además de entre servicios de mensajería.

El X.400 es una especificación en la cual se esbozan los protocolos, procedimientos, componentes, terminología y métodos de comprobación necesarios para construir sistemas de correo electrónico interoperables. Los productos de correo electrónico no incluyen X.400, sino que se ajustan a X.400.

En la norma X.400 se describe un modelo de comunicaciones en el que se incluyen servicios de usuario, servicios de transporte, almacenes de mensajes, dominios privados (un servicio de correo gestionado por una organización privada) y dominios administrativos (un servicio de correo público gestionado por una compañía telefónica autorizada).

La versión de 1988 de X.400 estaba mejor adaptada a las redes de empre-

sa; en esta versión se incluye un servicio de almacenamiento de mensajes y funciones de seguridad. Infortunadamente los productos X.400 de 1988 y 1984 no son compatibles debido a la falta de pasarelas, pero la norma de 1992 es compatible hacia atrás con la norma de 1988.

Aunque la industria predice una aceptación masiva del X.400, hasta la fecha no se ha utilizado demasiado para sistemas de correo electrónico de LAN.

5.1.3. X.500

Como una limitación de la norma de mensajería X.400 es la falta de especificación de los servicios de directorio, ahora tenemos X.500, una norma del CCITT compañera de X.400 que contiene una norma de servicios de directorio. X.500, adoptado como norma internacional, define la forma en que una organización puede compartir nombres y los objetos asociados con esos nombres por una empresa global. El directorio X.500 es, de hecho, una base de datos distribuida de asignaciones entre nombre y dirección para personas, direcciones y periféricos.

Los servicios de directorio de X.500 están pensados para permitir que las compañías dividan las redes en dominios, cada uno de ellos con su propio conjunto de usuarios. La información se pasa entonces entre servidores de dominio, mediante direcciones que contienen país, compañía, unidad organizativa y localidad para encontrar al receptor adecuado.

5.1.4. Sistemas comerciales de correo

Quizás la forma más fácil de tener acceso a un sistema global de correo es suscribirse a un servicio de correo comercial. Utilizando un módem y un programa de comunicaciones, se marca el número del sistema para enviar y

recibir mensajes. Entre los más conocidos se encuentran AT&T Mail, CompuServe y MCI Mail. Sus servicios son fáciles de obtener, por lo tanto se tendrá fácil acceso a recibir y enviar correo desde cualquier parte.

Existen muchos proveedores de servicios en línea y todos incluyen alguna forma de servicio de correo. Sin embargo, en la mayoría de los casos, estos servicios no cuentan con *gateways* y no se puede enviar correo fuera del sistema. Por ejemplo, si se utiliza *Prodigy*, puede enviar mensajes únicamente a otros usuarios de *Prodigy*, cosa que no sucede con CompuServe, AT&T Mail y MCI Mail que tienen compuertas para internet; desde internet se puede enviar correo a casi cualquier sitio del planeta.

5.1.5. Software para tener acceso a sistemas de correo

Cada servicio de correo tiene su propio software: para AT&T Mail el programa se llama Access Plus. CompuServe tiene varias opciones, entre ellas CompuServe Information Manager, TAPCIS (un programa shareware), y AUTOSIG (un programa freeware). En cada uno de estos programas usted se conecta (Login) y posteriormente introduce comandos.

El uso de estos programas representa algo totalmente distinto en comparación a marcar el número telefónico e ir introduciendo comando tras comando. Los programas toman control de su PC y proveen una interface completa hacia el sistema de correo; usted forma los mensajes en su computador, escoge las direcciones en su directorio, el cual el programa le auxilia a tener al día. Cuando se le indica, o bien a horas predeterminadas si así se le ordena, el programa marcará el número telefónico, se conectará con el sistema, intercambiará rápidamente los mensajes y se desconectará. Le será posible, entonces, a su

propio ritmo, efectuar las revisiones de su correo y preparar las respuestas correspondientes. Algunas de estas herramientas también pueden quedar instaladas como programas residentes en memoria, operando en asincronía mientras se realiza otra tarea.

5.1.6. Sistemas de correo basados en redes

Están disponibles virtualmente para todo tipo de redes LAN. Este tipo de sistema requiere generalmente un administrador. La base de este sistema es un PC llamado despachador de correo. Este último funciona como un *hub* (eje), almacenando todos los mensajes. En el lenguaje de los sistemas LAN, este arreglo se llama oficina de correos. El sistema de correos se coordina mediante un programa maestro que opera en el despachador. Este programa da servicio a la oficina de correos y coordina el correo a través de LAN. También hay programas locales que operan en cada estación de trabajo y que proporcionan la interface con el usuario.

Aparte de las herramientas de correo estándar, los sistemas basados en redes ofrecen una variedad de servicios adicionales refinados:

- Mantenimiento de listas de correo (puede definir y modificar las listas de usuarios a los que envían los mensajes).
- Notificación automática cuando le llegue algún mensaje.
- Mensajes combinados (puede anejar cualquier tipo de información a un mensaje de texto simple, incluyendo información de multimedia).
- Grupos de discusión.

Si su red está conectada con otras LAN, el sistema de correo puede coordinar una red amplia de correo. El sistema también puede conectarse a siste-

mas externos, tales como servicios comerciales de correo y con computadoras anfitrionas mainframe y midrange.

Muchas redes de área local utilizan MHS. Estos sistemas se pueden interconectar con CompuServe, que funciona como un *hub* (eje) nacional. A través de este *hub*, los usuarios de redes pueden enviar correo al mundo exterior, incluyendo a otros LAN.

5.1.7 Correo electrónico dentro de las aplicaciones

En la actualidad muchos de los programadores de aplicaciones crean aplicaciones «activadas por correo», permitiendo que los usuarios envíen archivos y mensajes desde dentro de sus otras aplicaciones (procesadores de texto, bases de datos y hoja de cálculo). Las aplicaciones activadas por correo le evitan al usuario el molesto problema de salir de una aplicación, llamar al programa de correo electrónico, enviar un mensaje, salir del correo electrónico y volver a entrar en la aplicación original.

La existencia de estas aplicaciones es importante en el entorno de empresa, ya que reduce el número de procesos que los usuarios deben manejar para transferir información crucial para la misión de forma oportuna.

5.2. Software para control remoto

El software para control remoto le permite utilizar el teclado, el ratón y pantalla de su PC para controlar otra computadora. Por ejemplo, digamos que un amigo le llama pidiéndole ayuda con su propio PC. Utilizando un programa de control remoto, usted puede conectarse a la computadora de su amigo. Conforme introduzca comandos con su propio teclado y ratón, usted verá los resultados en su propia pantalla; pero todo el procesamiento y almacenamiento en disco está siendo provisto por la computadora de su amigo. Al mismo

tiempo, éste puede también estar introduciendo comandos. Así, pueden trabajar juntos para resolver el problema.

El controlar un sistema remoto permite que usted pueda resolver problemas, instalar software, transferir archivos y aun enseñar a alguien cómo utilizar un programa.

He aquí cómo funciona. El PC bajo control se denomina computadora local o anfitrión. Está actuando como tal, donando su procesador y su disco. La PC lejana se denomina computadora remota o huésped. Piense en un huésped venido de lejos que le da órdenes a todo el mundo. Un sistema de control remoto contiene dos programas. Uno opera en el sistema local y otro en el PC remoto. Con ambos los programas coordinan la E/S.

Existen tres formas en las que usted puede interconectar los computadores local y remoto. Primero, si forma parte de una red local, el software de control remoto puede utilizar la conexión de red. Segundo, puede instalar los dos sistemas conectando un módem y una línea telefónica. El E/S se maneja a través del puerto serial en el cual haya conectado usted el módem. Tercero, si los PC están cerca uno del otro pero no en red, puede conectarlos directamente utilizando un cable de módem nulo entre los dos puertos seriales.

Para arrancar el sistema, usted ejecuta el programa adecuado en cada computador. Bajo su comando, el programa remoto marca el número de teléfono (si es necesario) y establece contacto con la computadora local. Puede ahora controlar la computadora local desde cualquiera de los dos sistemas. Ambos teclados, ratones y pantallas están a las órdenes del computador huésped.

Los sistemas de control remoto proveen tres funciones:

- El control de un programa que está operando en un computador remoto.
- Transferencia de archivos entre los dos computadores.
- Utilización de los recursos del computador remoto (impresoras, módems, discos duros, CD-ROM, etc.).

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que diferentes características deben ser evaluadas, tales como el acceso a los recursos; ¿los dos PC pueden utilizar los dispositivos periféricos conectados a ambas computadoras? Esto es particularmente importante para imprimir a control remoto. Si tiene una red, confirme si los recursos de ésta pueden ser también alcanzados remotamente. ¿Puede usted conectarse a cualquier PC sobre la red y utilizar la impresora o el módem de la red? Esta es una capacidad que debe ser comprobada en forma definitiva y no simplemente aceptada.

Por último, existen unas características misceláneas que hacen la vida un poco más fácil: configuración automática del módem, posibilidades del modo de plática, paso fácil de modo de voz a modo de datos en la línea telefónica, mantenimiento de un directorio telefónico y registro automático en una bitácora de archivo.

5.3. Sistemas de boletines electrónicos (BBS)

Es el resultado de una idea simple. Un computador equipado con un módem actúa como un depósito para mensajes y archivos. Mediante el uso de su PC y de un programa de comunicación, usted se puede conectar con el BBS y tener acceso a la información.

El computador del BBS opera un programa que contesta el teléfono, recibe a los usuarios y mantiene una base de datos. Una vez organizado un BBS, puede operar sin supervisión.

Un ejemplo típico de cómo se usa un BBS es: usted llama a un BBS, se conecta y deja un mensaje. Diez minutos después, alguien más llama al BBS y lee lo que usted ha escrito. Decide contestar su mensaje. Le propone un archivo interesante que quiere compartir con usted. Los dos mensajes y el archivo se almacenan en el boletín electrónico para cualquiera que desee tener acceso a ellos. Ahora una tercera persona llama al BBS. Después de leer su mensaje y la contestación de la segunda persona, esta tercera deja su propia contestación. Además, solicita una copia del programa dejado por la segunda persona. Mientras espera, el programa le es enviado a su computador. Una vez se ha completado la transferencia de archivo, se desconecta del BBS, dejando la línea libre para cualquier otra llamada.

5.3.1. Servicios que ofrecen los BBS

Son tres los servicios principales que ofrecen los BBS: correo, conferencias y transferencia de archivos.

Como usuario del BBS usted puede dejar mensajes de correo para cualquiera que utilice el mismo BBS. No importa cuándo se conecte, puede revisar si hay mensajes para usted. Si los hay, puede leerlos, y si lo desea, puede enviar una respuesta.

El segundo servicio básico que incluye un BBS es la capacidad de organizar conferencias. La mayoría de los BBS tienen una serie de conferencias siempre en curso. Cada conferencia consiste en mensajes enviados por los usuarios. Para participar, todo lo que tiene que hacer es conectarse y escoger una conferencia. Puede leer los mensajes, dejarlos allí para otros usuarios y a su vez dejar su propio mensaje. Estas conferencias proveen una magnífica oportunidad para conocer a otras personas,

para ofrecer consejos o simplemente para charlar.

El tercer servicio es la transferencia de archivos. Recibir un archivo de un computador remoto se llama descargar (*download*); enviar un archivo se llama cargar (*uploading*). Muchos programas son compartidos via BBS. Algunas de éstas almacenan literalmente miles de programas en línea. No debe tener problema alguno para encontrar cualquier tipo de software: programas de comunicación, procesadores de texto, hojas de cálculo, programas gráficos y hasta software para iniciar su propio BBS.

5.3.2. ¿Qué pasa con los virus?

La distribución mundial de software en el mundo es muchísimo más fluida de lo que la mayoría pueda imaginar. Lo que evita que un desastre, por virus, ocurra en la existencia de programas especiales escritos para detectar virus. Después de todo, éstos son solamente programas y todos tienen patrones de bits que los descubren. Un programa de detección de virus busca estos patrones, llamados firmas. El caso de contagio a través de BBS probablemente nunca ocurrirá, porque los *sysops* de BBS, que son responsables, aplican un programa de detección de virus a todos los archivos nuevos antes de ponerlos a disposición para descargar.

5.3.3. Hardware necesario para operar un BBS

Para operar un BBS en DOS se necesita un PC con por lo menos 640 KB de memoria. Más memoria será valiosa, especialmente si desea atender a más de un usuario con un solo PC. No requerirá más de cuatro MB.

Para cada línea telefónica se necesita instalar un módem, así como un puerto serial. Si es un sistema grande, sería

bueno contar con adaptadores especiales multipuertos.

Dado que el producto principal que se ofrece es información, necesitará grandes cantidades de almacenamiento en línea. Este puede tomar la forma de uno o varios discos duros, o de un disco duro en combinación con una unidad óptica de algún tipo.

Es preciso enfatizar que un disco rápido con un caché de disco son esenciales.

CONCLUSIONES

- Se adquirieron conocimientos en lo que concierne a las redes y sus tecnologías.
- Se dieron a conocer las nuevas tecnologías en redes LAN y redes WAN.
- Se conocieron algunos de los servicios que se pueden tener si se cuenta con una red.

- Se adquirió cierta familiaridad con la terminología utilizada en el mundo de las redes.

BIBLIOGRAFIA

NORTON, Peter. *Periféricos y accesorios para la IBM-PC, PC/2 y compatibles*. Prentice Hall, México, 1993.

ALCALDE, Eduardo. *Introducción a la teleinformática*.

GARCÍA TOMAS, Jesús. Mac Graw Hill, España, 1993.

ACUC. ACUC Noticias. Revista *Informática*. 1996.

PC magazine. Volumen 7, número 4.

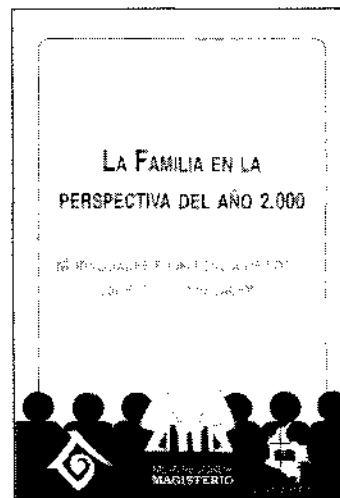
PC magazine. Volumen 7, número 3.

PC magazine. Volumen 7, número 2.

Computer Select. Artículos varios. Fuente: Base de datos de la biblioteca.

Internet. Mediante los servicios laycos y net-search.

RESEÑAS BIBLIOGRAFICAS



MARIA ISABEL VELASCO
DE LLOREDA Y OTROS
**La familia en la perspectiva
del año 2000**

Colección Mesa Redonda
Cooperativa Editorial Magisterio
Colección ISBN: 958-20-0050-3
Libro ISBN: 958-20-0190-9
14 cm x 21 cm - 102 págs.

En medio del debate generalizado acerca de la crisis de valores que embarga a la sociedad está situada la familia; considerada como factor fundamental en el proceso de socialización de los individuos.

Si bien con el progresivo desarrollo de la sociedad y la división del trabajo

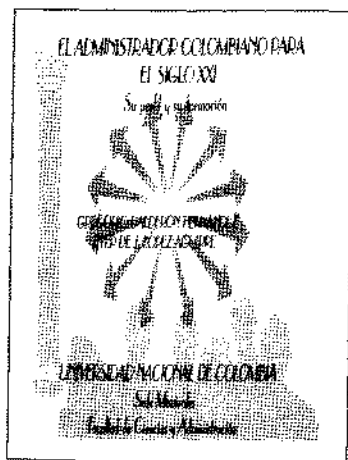
social la familia ha ido cediendo terreno en sus funciones educativas, parece ser insustituible en los procesos formativos primarios relacionados con los sentimientos, las actitudes, los valores y la asimilación e interiorización de pautas de comportamiento social. Las interacciones entre el medio cultural y la personalidad se centran inicialmente en el grupo familiar.

Muchas funciones educativas de la familia han pasado a la escuela, razón por la que la colaboración entre ambas instituciones es decisiva en el proceso educativo de las personas.

La participación de los padres en la gestión de los centros educativos es una de las principales formas en que se realiza la cooperación familia-escuela. Conscientes de la importancia del papel de la familia en la formación de los ciudadanos del presente y del futuro, las asociaciones de padres de familia de los colegios Jesuitas, convocaron a finales de 1992 su X Seminario Nacional.

Las ponencias allí presentadas abordaron la problemática de la familia desde distintas perspectivas. Con el fin de compartir las visiones de los ponentes con la comunidad educativa y la sociedad en general, Conaced y la Cooperativa Editorial Magisterio coeditan este volumen de la Colección Mesa Redonda incluyendo cuatro de ellas. Las ponencias restantes serán coeditadas en su próximo volumen de la misma colección.

Aspiramos así, aportar al debate que en buena hora se ha suscitado en torno a la familia y el futuro de la sociedad.



GREGORIO CALDERON HERNANDEZ
EVER DE J. LOPEZ AGUIRRE

**El Administrador Colombiano
para el siglo XXI**

Universidad Nacional de Colombia
Sede Manizales
ISBN: 958-9322-29-8
15.5 cm x 21.5 cm - 92 págs.

La evolución del conocimiento, el surgimiento de nuevos paradigmas administrativos, permiten definir un perfil genérico del Administrador de Empresas relacionado con cinco variables: generación del conocimiento, objeto de la administración, proceso administrativo, compromiso social y entorno.

Pero el país demanda un Administrador con un perfil específico: capacidad creativa y mentalidad investigadora, criticidad y conciencia nacional, conocimiento del país y de la realidad mundial, amplios conocimientos de tipo funcional y cultura general.

Estas características fundamentales deben ser complementadas con la existencia de valores, siendo los más importantes: la ética, la honestidad, la honradez y la responsabilidad. Pero además, se le exige: compromiso profesional, sen-

sibilidad humana, solidaridad, respeto por la persona y sentido de justicia.

Pero los planes de estudio están diseñados para formar técnicos especializados, centrados en aspectos instrumentales de tipo administrativo contable-económico; hay gran deficiencia en la formación sobre aspectos relacionados con la generación de conocimientos y el desarrollo de valores éticos-económicos.

La práctica pedagógica predominante conlleva a la formación de alumnos pasivos, acríticos, con poco interés por el aprendizaje, motivados tan sólo por aprobar.



LIZARDO CARVAJAL

Fundamentos de Tecnología

FAID, 1995
15 cm x 23 cm - 227 págs.

El libro es un ensayo popular a manera de compendio que propone el reconocimiento de la tecnología como una nueva ciencia. Ofrece, de manera sencilla y didáctica, el esclarecimiento de su objeto de investigación y su clasificación entre las ciencias del conocimiento. Expone sus principales descubrimientos y sus más importantes invenciones.

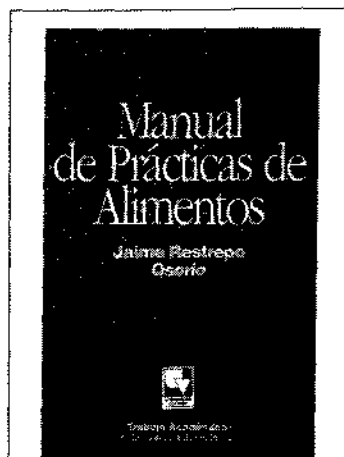
Entrega en un lenguaje sencillo todos los conceptos que un profesional de hoy debe dominar en este campo. Se sostiene, así, la idea de que los profesionales de hoy deben ser formados en tecnología. Que esta ciencia debe incorporarse a los currículos de formación universitaria. Que la tecnología tiene un gran campo que ofrecer al investigador, al científico, al profesional, al hombre corriente.

En fin, es un planteamiento novedoso sobre un campo de actualidad.

El autor

Historiador especializado en historia y clasificación de ciencias. Es egresado de la Universidad del Valle. Profesor universitario desde 1975.

Es autor, entre otros, de los siguientes libros: *Metodología de la Investigación; curso general y aplicado*, 12 edición; *La Lectura, Metodología y técnica*, 11 edición; *Clasificación contemporánea de ciencias*.



JAIME RESTREPO OSORIO
Manual de Prácticas de Alimentos.
Centro Editorial Universidad
del Valle, 1994
ISBN: 958-40-0000-4
16 cm x 24 cm - 76 págs.

El análisis químico de los alimentos contribuye de una manera sustancial al conocimiento y desarrollo de la industria misma, desempeñando una gran variedad de funciones y con amplia cobertura en diferentes áreas.

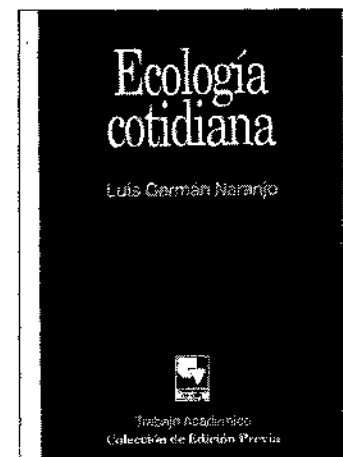
Su campo de acción incluye, por ejemplo, áreas tales como la química de la materia prima usada por la industria, el desarrollo de productos manufacturados y la química de los procesos de manufacturación, los cambios químicos que ocurren durante el almacenamiento de productos procesados y sin procesar, la seguridad química de los productos que van a ser distribuidos, así como también los aspectos del control legislativo en cuanto al suministro de alimentos a los consumidores.

Entre los diversos análisis presentados en este manual, figuran principalmente los relacionados con el Análisis Proximal, basado fundamentalmente en

el esquema Weende de Análisis, en el cual se determina el contenido de los principales nutrientes de los alimentos como son: materia seca, ceniza, extracto etéreo o grasa, proteína (nitrógeno X 6.25), fibra y extracto libre de nitrógeno. Aunque este sistema Weende ha sido bastante cuestionado y criticado, es el mejor de los hasta ahora conocidos, ya que no ha sido posible diseñar un sustituto que sea aceptado en forma universal. Lo anterior se debe a que toda la información acumulada hasta la fecha en las diferentes tablas de alimentación, se basa en este sistema de análisis; por otra parte, los países que han establecido controles sobre la nomenclatura y adulteración de los alimentos utilizan por lo menos algunos de estos análisis a fin de vigilar por el cumplimiento de tales disposiciones, además, cualquier información que se publique debe ser expresada en términos de este análisis para ser comprendida.

Como quiera que ninguno de los resultados de una prueba analítica pueden ser confiables sin un adecuado tratamiento de la muestra, se incluye una discusión completa sobre aspectos básicos relacionados con los sistemas de estabilización, recolección y tratamiento mecánico de muestras de alimentos, que sin duda alguna, serán de mucha utilidad, tanto para los estudiantes, que se inician en este campo de la Química Analítica, como para los laboratorios de investigación y rutina de alimentos.

Las prácticas de laboratorio que se presentan en este manual son el producto de más de seis años de análisis, estudio y comprobación, tanto del nivel académico como de disponibilidad de equipos y reactivos en nuestra región.



LUIS GERMAN NARANJO
Ecología Cotidiana
Centro Editorial Universidad
del Valle, 1994
ISBN: 958.9047-99-8
16 cm x 24 cm - 111 págs.

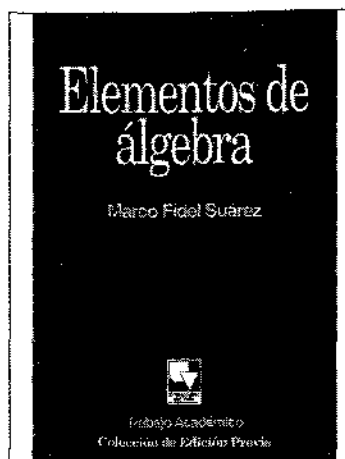
La idea de este libro surgió simultáneamente con la implementación de un nuevo formato para la enseñanza-aprendizaje de la Ecología General en nuestro Plan de Estudios de Pregrado en Biología. En este curso, además de la cobertura en clase magistral de conceptos generales e hipótesis en ecología, los estudiantes realizan dos tipos de actividades prácticas complementarias. En primer lugar, durante el semestre se realizan doce talleres de discusión y resolución de problemas numéricos, de acuerdo con la programación teórica. Por otra parte, y en esto consiste la innovación en este nivel de la enseñanza, grupos de dos a cuatro estudiantes desarrollan un pequeño proyecto de investigación asignado por sorteo, desde la fase de diseño experimental hasta la producción de un informe final.

Por la naturaleza del curso y por las limitaciones logísticas y de tiempo, la mayoría de los proyectos se realiza den-

tro del campus universitario y en esta forma, los estudiantes se enfrentan a la posibilidad de estudiar problemas básicos de ecología en su entorno inmediato. Desde este punto de vista, los trabajos aquí recogidos, correspondientes a dos grupos de estudiantes (1991 y 1992) alcanzaron un impacto pedagógico considerable. En la mitad de su preparación formal de pregrado, los estudiantes adquirieron habilidades investigativas y pusieron a prueba modelos teóricos estudiados en clases y talleres, aplicándolos a problemas propios de su investigación.

Los trabajos aquí recogidos son apenas el esbozo de un proceso metodológico que puede conducir al examen de verdaderas hipótesis funcionales. La labor editorial ha consistido básicamente en la unificación de estilo y corrección de forma, respetándose hasta donde ha sido posible el contenido y el fondo de los informes preparados por cada grupo de estudiantes. La cita de referencias bibliográficas se redujo a un mínimo indispensable, pues el ejercicio tenía objetivos más instrumentales que teóricos.

Se espera que la publicación de estas memorias estimule aún más el inicio de la actividad investigativa en nuestros estudiantes de pregrado en Biología y que, a pesar del notable sesgo local de su contenido, trascienda a otros planes de estudio del país. Después de todo, la meta propuesta con este proyecto editorial es la de contribuir al proceso de «enseñar a aprender» subyacente en la reforma universitaria que hoy vive el país.



MARCO FIDEL SUAREZ

Elementos de Algebra

Centro Editorial Universidad del Valle, 1994

ISBN: 958-40-0003-9

16 cm x 24 cm - 261 págs.

Normalmente, los cursos de Algebra presuponen un amplio conocimiento de los modelos numéricos y se adentran de lleno en el estudio abstracto de las distintas estructuras. En este libro he pretendido subsanar esta falla tomando como base intuitiva a los números enteros, analizando la existencia de otros conjuntos con operaciones y propiedades análogas a las de ellos, hasta llegar a abstraer los conceptos de anillo y cuerpo.

Otros temas en los cuales se hace especial énfasis son los relacionados con teoría de grupos y álgebra conmutativa, cuyo surgimiento tuvo como bases los trabajos de Galois y Kummer, respectivamente. También se estudia con detenimiento la estructura cociente, como una fase superior de abstracción, y el concepto de homomorfismo íntimamente ligado a ella. Mediante el uso de estos conceptos se adquiere

mayor información sobre grupos y cuerpos finitos y se puede abordar el estudio del problema de resolución de ecuaciones.

Es necesario puntualizar los aspectos que caracterizan el presente libro.

1. Presentar (en el capítulo inicial) dos problemas, como objetivos centrales: resolución de ecuaciones por radicales, última conjetura de Fermat.
2. Estudiar todos los temas de álgebra que surgieron alrededor de los problemas anteriores y que han jalado su propio desarrollo.
3. Familiarizar al lector con el manejo de la teoría elemental de números, cuyos problemas proporcionan una sólida disciplina matemática, a la vez que una amplia gama de ejemplos para el estudio de las estructuras algebraicas.
4. Estudiar simultáneamente los conceptos de homomorfismo y estructura cociente para grupos y anillos, evitando así redundancia y dispersión.

Debo aclarar, finalmente, que he tratado de hacer una presentación lo más intuitiva posible, coherente y ágil, resumiendo conceptos análogos a fin de lograr una mayor comprensión, evitar repeticiones y mostrar la cualidad de unidad que caracteriza al Algebra.



NULVIA BORRERO DE CRISSIEN

Poemas en Blanco

Corporación Universitaria de la Costa, 1995

16 cm x 23 cm - 72 págs.

El lector que establezca comparaciones amables entre los dos poemarios que ha publicado la barranquillera Nulvia Borrero de Crissien, podrá identificar en éste, el segundo, notables búsquedas y fórmulas audaces que decantan el especial cuidado de su gusto: conquistas dirigidas a elevar la complacencia, en el proceso de percepción y recepción.

«Poemas en Blanco», es el color de la llama que aventura una modestia, que sugiere retos y a la vez, culmina cantando una victoria.

Lo blanco, es el transfondo, y el fondo es el universo de criaturas casi todas imantadas y dotadas de sutiles vibraciones; criaturas que al atraparnos en el puente, en el diálogo recreativo, les incrementamos su fluir, sus significados.

En muchos de sus poemas, persiste un temple de ánimo doloroso y sombrío; la expresión revela heridas que acusan las ausencias y la pérdida de bienes

amados. Se une a este conjunto, la pintura del gozo que da la alegría de vivir.

Esta vez, el estilo se cristaliza en canales de arte señaladamente nuevos en su acervo. Nulvia asume el ejercicio de la creación con mayor conciencia estética, experimenta con sobrios decorados estilísticos, sus ideas y emociones son más atesoradas y sensibles.

Sentimos que el ritmo discursivo se aleja en grado notorio de las medidas antiguas, al elegir la moderna libertad versófica y estrófica; es como si se tratara del síntoma de la evidencia de un diferente «principio constructivo». Libre de cadencias y acentos prefijados, su palabra se ensancha en la música interior del verso. Su comunicación, palabra elemental, desata sensaciones de médula, en sintagmas alquímicos y mágicos.

La actitud de confesar el amor es de herencia romántica, no obstante, su fuerza de emoción que nos congrega alrededor de su tristeza, se redime a sí misma por la esencia iluminante de la poesía.

Colateral a los sentimientos, la poesía de Nulvia se informa de las féridas pasiones del alma y de la luz del cuerpo. Su tinte sensual no proviene del efecto posesivo de las musas; es la dinámica sincera de las glándulas que electrizan el ser de los sentidos, y a su vez, encienden la siquis. El canto dirige su estro hacia el objeto amado, quien también es objeto de crisis; en ocasiones la mente lírica lo ve diluirse y eclipsarse en el olvido. Su poética del amor es el vaso comunicante del eros en la más honesta y bella intensidad.

Estamos frente a la poesía que suscita una noble relación con las cosas. Poesía que nombra los modos de ser de la naturaleza y los hace corresponder a la intimidad humana, originando palpitaciones panteístas que la imaginación y la razón sintetizan en el sustantivo «Dios», único merecedor de glorias y alabanzas.

Nulvia celebra el otoño:

«La vida no termina en las primicias de la nieve»

«Una hermosa estación y el fértil fruto nos invita a soñar».

Lo anterior se articula al culto exacerbado a los sueños y se ramifica en su lucidez, cuando le abre un ángulo verde a la esperanza:

«Todavía no ha llegado el juicio final de las cosas».

Su tránsito de soledad no la disuelve, ni en orfandad, ni en anquilosis. Uno siente voltajes secretos y declaraciones que alertan, que anuncian y presagian el tiempo solidario:

«Un camino me busca, me olfatea los cabellos y me promete incesante, el edén perdido».

Pista inequívoca de lo que puede significar el renacimiento vital, se retrata en el plano del adviento y del ideal que forja realidades y símbolos:

«Otro cielo, otro beso inspirado, un refugio nos espera».

Desde el abismo y las crueldades del absurdo, percibimos el aliento salvífico que consuela al sol de este canto: La fe puntual como levadura de porvenir.

Debiera ser que este poemario sirva de catarsis, de exorcismo, de cremación a los fantasmas que atizan el dolor. «Qué bello es un papel en blanco», es el resumen vocal del olvido, del borrón y nueva vida.

En el corazón del silencio, ella nos dice:

«Sonríe y renazco en la mejilla de la aurora».

Como fragua de taller, la escritura de Nulvia Borrero de Crissien, hasta el límite de hoy, es una experiencia que la aboca a seguir señales profundas en el terreno labrantío.

Que su infinita sensibilidad, para bien de su condición de artista, le permita cada día, mayores descubrimientos, fecundos asombros y poéticos hallazgos.



El ICESI es una corporación universitaria fundada en 1979 para satisfacer las necesidades del sector empresarial en el campo de la formación de profesionales en las diferentes áreas que aquellos requieran. Para cumplir con este propósito el ICESI ofrece los siguientes programas de Pregrado y Postgrado.

PROGRAMAS DE PREGRADO

- Administración de Empresas: Horarios Diurno y Nocturno
- Ingeniería de Sistemas e Informática: Horario Diurno

PROGRAMAS DE LA ESCUELA DE POSTGRADO

● ESPECIALIZACIONES

- Administración
- Finanzas
- Mercados
- Gerencia de Informática Organizacional
- Gestión de Producción
- Gestión en Salud

● CONCENTRACIONES

- A. En Negocios Internacionales
- B. En Administración
 - Organizaciones avanzadas
 - Gerencia organizacional
 - Comportamiento organizacional
 - Administración agroindustrial
- C. En Mercados
 - Mercados avanzados
 - Administración de empresas comerciales
- D. En Finanzas
 - Finanzas avanzadas
 - Gerencia de impuestos
- E. En Producción
 - Logística
 - Gerencia en programación del medio ambiente
- F. En Gestión en Salud
 - Gerencia de EPS
 - Gerencia en IPS
 - Gerencia en Salud
 - Gerencia en Salud Pública

● MAESTRIA EN ADMINISTRACION

● ALTA GERENCIA

● DIPLOMADOS

CARACTERISTICAS DISTINTIVAS DEL ICESI

- Formación integral del hombre
- Búsqueda continua de la excelencia
- Atención individualizada a los estudiantes
- Hábitos de estudio
- Núcleo de enseñanza-aprendizaje
- Programa de práctica en la empresa
- Desarrollo del espíritu empresarial
- Renovación permanente de los equipos de apoyo a la enseñanza

<http://www.icesi.edu.co>

Informes: Apartado Aéreo 25608, Unicentro

Teléfono: 555 2334 al 43 - Fax: 555 2345

CALI - VALLE - COLOMBIA

ICESI es una institución universitaria afiliada a la Asociación
Colombiana de Universidades - ASCUN


ICESI

