

UNIVERSIDAD LASALLISTA BENAVENTE
ESCUELA DE INGENIERIA EN COMPUTACION



Con estudios incorporados a la
Universidad Nacional Autónoma de
México
CLAVE: 8793-16



REDES PEER TO PEER
“ANÁLISIS, FUNCIONAMIENTO Y APLICACIÓN”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN COMPUTACIÓN

PRESENTA:

LUIS FERNANDO SANABRIA CARREÑO

Asesor: I. C. MAYA GICELA VILLAGOMEZ TORRES

Celaya, Gto.

Enero de 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Son innumerables las personas que con su apoyo han alentado a la conclusión del presente trabajo, por ello, para que la memoria no se muestre ingrata, agradezco a todas y cada una de ellas, su invaluable ayuda durante la realización del presente proyecto.

Un agradecimiento especial a todos mis familiares, compañeros, maestros y amigos que fueron alentando la culminación del proyecto. Nunca olvidaré su incondicional apoyo.

Especialmente a:

Irma Carreño Gómez †
Héctor Sanabria Almanza
Héctor Enrique Sanabria Carreño
Mary Cruz Sanabria Carreño
José Alberto Sanabria Carreño
Gaby Medina Guerrero
Mis abuelos
Enrique Guerrero Baeza
Ing. Felipe Alberto Martínez Landín

Ciberespacio: La tablilla de barro se convierte en una página que se convierte en una pantalla que se convierte en un mundo, un mundo virtual. En cualquier parte y en ninguna parte, lugar en donde nada se olvida y sin embargo todo cambia.

—Michael Benedikt—

ÍNDICE

pág.

**CAPÍTULO I
LA RED INFORMÁTICA E INTERNET**

1.1 ANTECEDENTES.	3
1.1.1 Clasificación de redes.	7
1.1.2 Conexión y topología de redes.	14
1.1.3 Funcionamiento y gestión de redes.	18
1.2 INTERNET.	22
1.2.1 Evolución histórica.	23
1.2.2 Funcionamiento.	26
1.2.3 Protocolo y servicios.	29
1.3 LA WORL WIDE WEB.	32
1.4 IMPACTO SOCIAL.	35
1.5 CONCLUSIONES.	38

**CAPÍTULO II
RED PEER TO PEER**

2.1 ANTECEDENTES.	44
2.1.1 Evolución histórica.	47
2.1.2 Funcionamiento y aplicación.	52
2.2 CLASIFICACIÓN.	60
2.2.1 Redes centralizadas.	61
2.2.2 Redes puras o totalmente descentralizadas.	65
2.2.3 Híbridas, semicentralizadas o mixtas.	66
2.2.4 Redes P2P estructuradas y sin estructura.	70
2.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA RED.	72
2.4 CONCLUSIONES.	73

CAPÍTULO III
FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE P2P

3.1 SOFTWARE MÁS UTILIZADOS.	81
3.1.1 Kazaa.	82
3.1.2 eMule.	85
3.1.3 eDonkey.	90
3.1.4 BitTorrent.	93
3.2 FUNCIONAMIENTO.	97
3.2.1 Intercambio de información.	106
3.2.2 Protocolo de seguridad.	107
3.2.3 Aspecto legal.	109
3.3 SISTEMAS DE REDES P2P.	113
3.3.1 Anónima.	113
3.3.2 Entre amigos.	115
3.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS.	117
3.4.1 Ventajas.	117
3.4.2 Desventajas.	118
3.5 CONCLUSIONES.	119

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y PROPUESTAS

4.1 ANÁLISIS DE PROGRAMAS P2P.	124
4.1.1 Azureus.	125
4.1.2 xMule.	129
4.1.3 Mldonkey.	131
4.1.4 Poisoned.	134
4.2 RESULTADOS.	137
4.3 PROPUESTAS.	142
4.4 CONCLUSIONES.	144

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

GLOSARIO

ÍNDICE DE FIGURAS

	pág.
1. Computadora moderna.	2
2. Redes de computadoras.	3
3. Arquitectura de la red de área metropolitana DQDB.	10
4. Esquema de una red WAN.	11
5. Esquema de conmutación de circuitos en la RTC.	12
6. Esquema de un paquete de información.	13
7. Red en anillo.	14
8. Red en estrella.	15
9. Multiprocesador con base en un bus.	16
10. Sistema abierto en una red inalámbrica.	18
11. Topología de Internet.	27
12. Ejemplos de páginas Web.	34
13. Años para llegar a los cincuenta millones de usuarios.	36
14. El mundo de Internet.	37
15. Red Token Ring.	41
16. Conexión peer to peer inalámbrica.	42
17. Ejemplo de arquitectura P2P.	46
18. Red peer to peer.	47
19. Logotipo de Napster.	49
20. Arquitectura de Napster.	53
..	

21. Figura 1: Mapa conceptual del problema.	55
..	
22. Figura 2: Búsqueda P2P descentralizada.	58
..	
23. Secciones de sistemas P2P y sus fronteras.	59
.	
24. Diagrama sistema centralizado.	62
..	
25. Primer paso.	63
..	
26. Segundo paso.	63
.	
27. Tercer paso.	64
.	
28. Conexión entre usuarios.	64
.	
29. Diagrama sistema descentralizado.	65
.	
30. Primer paso.	67
..	
31. Segundo paso.	68
.	
32. Tercer paso.	68
.	
33. Cuarto paso.	69
..	
34. Vista del Internet proporcionada por el software IP.	76
..	
35. Ejemplo de Internet con seis redes y tres computadoras conectadas	77
36. Ejemplo de un viaje a través de Internet.	79
..	
37. Funcionamiento de Kazaa.	82
..	
38. Pantalla de búsqueda de eMule.	85
..	
39. eMule Server.	87
..	
40. Logotipo de eMule.	89
..	
	pág.
41. Los puertos de eMule.	89

..	
42. eDonkey P2P.	90
..	
43. Configuración de los puertos de eDonkey.	91
..	
44. Funcionamiento BitTorrent.	95
..	
45. Funcionamiento del protocolo BitTorrent.	95
..	
46. Paso 1.	98
.	
47. Paso 2.	99
.	
48. Paso 3.	100
.	
49. Paso 4 a).	101
..	
50. Paso 4 b).	102
..	
51. Paso 5.	103
.	
52. Paso 6.	104
.	
53. Splitter para ADSL.	105
..	
54. Logotipo de Azureus.	125
..	
55. Descarga gratuita del software Java.	126
..	
56. Ejemplo de una página de transferencia de Azureus.	128
..	
57. Ejemplo de una página de xMule.	130
..	
58. Ejemplo de una página Mldonkey.	132
.	
59. Ejemplo de página de Poisoned.	135
..	
60. Poisoned Preferences.	136
..	
61. Ventana de búsqueda en Poisoned.	137
..	

INTRODUCCIÓN

La creciente actividad tecnológica en el ámbito de la computación ha traído como consecuencia una constante modificación a los aparatos de cómputo y por consecuencia a la red de redes: la Internet. Entre las últimas novedades se encuentra la red peer to peer (P2P), que se puede traducir como una red informática entre iguales.

La característica esencial es que carece de clientes y servidores fijos, puesto que se compone de una serie de nodos fijos que se comportan simultáneamente como clientes y servidores de los demás nodos de la red. La eficacia de estos nodos varía de acuerdo a su configuración local (cortafuegos, ruteadores, etc.), velocidad de proceso, disponibilidad de ancho de banda, de su conexión a la red y capacidad de almacenamiento en disco.

Esta red se considera un avance importante puesto que permite, entre otras cosas, descargar archivos de películas o programas de televisión, ofreciendo parte de sus contenidos a través de tecnologías como la de BitTorrent, es decir, empieza a ser utilizada por la industria; a pesar de ello existen algunas desventajas como puede ser su utilización para actos delictivos como la circulación de pornografía infantil. Sin embargo se considera que con esta relación de iguales entre usuarios, famosas aplicaciones de la red basadas en P2P permiten a los particulares intercambiar archivos de todo tipo directamente entre sus ordenadores sin necesidad de descargarlos desde un servidor central, lo que facilita enormemente el intercambio de información.

Es innegable que la red P2P tiene ventajas importantes que reducen los costos pero al mismo tiempo provoca una serie de problemas que es necesario detectar para saber que tan bueno es acudir a una red descentralizada sobre todo en materia de seguridad.

No cabe duda que la tecnología P2P es un paso hacia la descentralización de servicios en pro de la reducción de costos de los mismos, como el intercambio de archivos en redes públicas, sin embargo es importante conocer hasta qué punto es preferible la red P2P a las redes centralizadas de Internet.

Debido a los problemas que pueden presentarse, sobre todo en materia de seguridad y por las ventajas que ofrece la red P2P, es que se presenta como un tema de investigación actual, novedoso e importante. Sobre todo cuando permite procesos distributivos, telefonía digital, *streaming video* y ahorro de costos; por esto, se puede establecer que con probabilidad se convierta en el sistema de red favorito de las nuevas generaciones.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general: Determinar qué es una red P2P así como su funcionamiento; y como objetivos específicos: Analizar los sistemas P2P, determinar como funciona la red P2P, establecer las ventajas y desventajas de la red P2P, comprender los sistemas de seguridad utilizados en la red P2P, estudiar los *software* más utilizados en este tipo de red y ejemplificar la utilización de la red P2P. Para lo cual, se establece como hipótesis de investigación: “Las redes P2P funcionan a través de nodos sin que exista un servidor central que maneje las conexiones de red, permitiendo así descargar una serie de archivos directamente, reduciendo los tiempos y costos, por lo cual, se prevé será una de las herramientas de Internet más usadas por las nuevas generaciones”.

Para alcanzar los objetivos propuestos y la comprobación de la hipótesis se divide el trabajo en cuatro capítulos:

El capítulo primero analiza la red informática e Internet, considerando: Antecedentes (conexiones de red, topología de redes y, funcionamiento y

gestión de redes); Internet (evolución histórica, funcionamiento y, protocolos y servicios).

El capítulo segundo determina las redes peer to peer, incluyendo: Antecedentes (evolución histórica y, funcionamiento y aplicación), clasificación (redes centralizadas, redes puras o totalmente descentralizadas; híbridas, semicentralizadas o mixtas y, redes P2P estructuradas y sin estructura); ventajas y desventajas de la red.

El capítulo tercero analiza el funcionamiento del software P2P, en el que se considera: Software más utilizados (Kazaa, eMule, eDonkey y BitTorrent), funcionamiento (intercambio de información, protocolo de seguridad y aspecto legal), sistemas de redes P2P (anónima y entre amigos) y, ventajas y desventajas.

El capítulo cuarto establece los resultados y propuestas que se desprenden de la presente investigación: Análisis de programas P2P (Azereus, Xmule, Mldonkey y Poisoned), resultados y, propuestas.

CAPÍTULO I LA RED INFORMÁTICA E INTERNET

A través de los años, el hombre se ha preocupado por mejorar su ámbito de actuación. Su inquietud lo ha llevado a la realización de proezas y actividades que nuestros abuelos jamás imaginarían. El mundo se ha reducido de tamaño gracias a la tecnología avanzada, que desde el siglo pasado se viene apoderando de todos los rincones de la tierra: la computación. La informática es hoy en día una de las herramientas más importantes en cualquier actividad humana, de la fábrica a la oficina, del hogar a la escuela, supermercados, instituciones gubernamentales, etc., en cada lugar donde se encuentra el hombre, es posible encontrar una computadora.

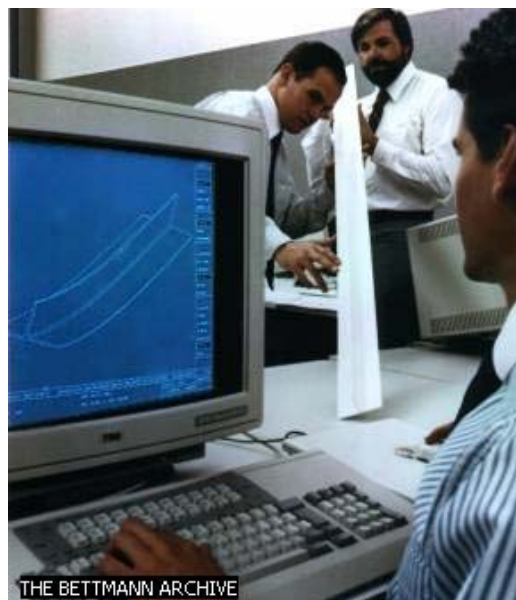
El siglo XX fue testigo de grandes avances y descubrimientos científicos y tecnológicos en toda la historia de la humanidad. Jamás se había podido crear un instrumento que facilitara el quehacer humano en todos sus aspectos y que pudiera ser aplicado a las labores, tanto pequeñas como grandes, de la vida: vuelos espaciales, redes de comunicación, sistemas de contabilidad, programas que van desde los eventos caseros como planificación del presupuesto familiar hasta los planes y políticas públicas de los gobiernos. En este sentido, la evolución tecnológica ha conocido, a partir de la década de los cuarenta, un impulso extraordinario gracias: "...al diseño y progresiva popularización de unas máquinas llamadas computadoras u ordenadores, según el área de influencia anglosajona o francesa respectivamente."¹

La computadora se fue popularizando como resultado de su implementación a través de lo que se concibe como la más grande red que

¹ ENCICLOPEDIA Autodidáctica Océano, t. 2, "Computación", Barcelona, Esp., Océano, 1987. p. 798. En francés *ordinateur*, de donde proviene la denominación española ordenador.

jamás antes ha existido: Internet. Gracias a su comodidad, fácil acceso y, en cierta forma, bajo costo; es la herramienta primordial para conseguir información de todo tipo, estar en contacto con amigos y familiares, realizar negocios con mayor facilidad y rapidez, hacer labores comunes sin salir de casa (compras, transferencias bancarias, etc.). Las computadoras contribuyeron así a facilitar la vida en sociedad, motivo por el que diariamente va creciendo su popularidad al mismo tiempo que se vuelven más económicas.

Figura 1
Computadora moderna



Fuente: Enciclopedia Microsoft Encarta 2001

La computadora dio paso a la computación, también conocida como informática constituyendo un conjunto de conocimientos científicos y de técnicas que permiten el tratamiento automático de la información a través de las computadoras; combinando los aspectos teóricos y prácticos de la ingeniería, electrónica, teoría de la información, matemáticas, lógica y comportamiento humano. De aquí que en los principios del presente siglo, la computación se haya convertido en herramienta primordial y necesaria de los

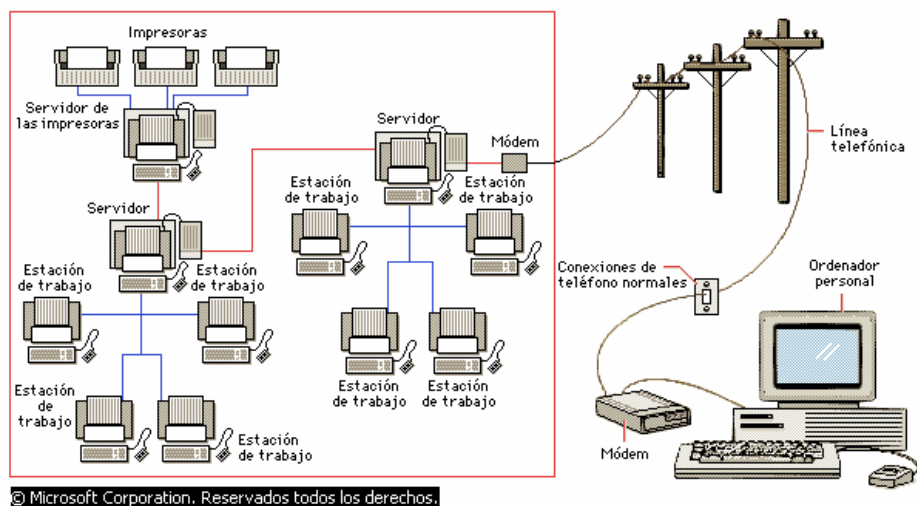
centros educativos, instituciones gubernamentales, organizaciones científicas y tecnológicas, empresas grandes y pequeñas; ahí donde existe un hombre, a su lado se encuentra una computadora.

De aquí también, que al siglo XX, se le denomine, con razón el siglo de la computación, tal vez, algún día se olvide el horror de las guerras mundiales, pero siempre será recordado como el siglo del invento más productivo y efectivo del ser humano: la computadora.

1.1 ANTECEDENTES

Internet constituye hoy la base tecnológica de la forma organizativa que caracteriza a la era de la información: la red; considerada como un conjunto de técnicas, conexiones físicas y programas informáticos empleados para conectar dos o más computadoras, los usuarios de una red pueden compartir ficheros, impresoras y otros recursos, enviar mensajes electrónicos y ejecutar programas en otras computadoras.

Figura 2
Redes de computadoras



Fuente: Enciclopedia Microsoft Encarta 2001

Con el término de redes de computadoras se hace alusión a una conexión de sistemas de cómputo capaces de transmitir información entre ellos empleando un medio de comunicación, por lo cual se engloban dentro del campo de los sistemas de telecomunicación, considerando únicamente los sistemas de transmisión de datos entre computadoras.

La telecomunicación o comunicación a distancia se inicia en la primera mitad del siglo XIX con la invención del telégrafo. Es el primer sistema que permite transmisión de información a distancia y en ese momento se empieza a desarrollar todo un campo tecnológico que se denomina telecomunicaciones. Desde la invención del telégrafo y sobre todo después, con la invención del teléfono a finales del siglo XIX, los sistemas de comunicación a distancia se orientan a la transmisión de voz. No es sino hasta mediados del siglo XX, con el desarrollo de la computadora y su aplicación al procesamiento masivo de datos, cuando los sistemas de telecomunicación se orientan, además de la transmisión de voz a la transmisión de datos. En el momento en que varios computadores autónomos se interconectan entre sí para intercambiar información surgen las redes de computadoras.²

Históricamente, los primeros proyectos para la transmisión de datos entre computadoras datan de la década de los sesenta, con el proyecto SAGE (*Service Automatic Ground Environment*) desarrollado por las fuerzas áreas de Estados Unidos de Norteamérica; dicho proyecto, realizó la primera interconexión de varios centros de tratamiento de datos.

Posteriormente surge la red ARPA o ARPANET, patrocinada por el DoD (*Department of Defense*) de los EEUU en plena guerra fría (1970), que pretende construir un sistema de comunicación entre los centros de defensa capaz de resistir un ataque nuclear: "...Para ello se diseña una arquitectura

² BERNÁ Galiano, J. A., M., Pérez Polo y, L. M., Crespo Martínez. *Redes de computadores para ingenieros en informática*. Valencia, Esp., Universidad de Alicante, 2001. p. 12.

redundante, con múltiples caminos entre origen y destino, de forma que en caso de que la comunicación entre dos centros se viera interrumpida, la información sería capaz de llegar a su destino buscando caminos alternativos. Esta arquitectura se basa en la técnica denominada conmutación de mensajes o paquetes...”³

Sin embargo, la red, como tal, surgió gracias a los avances tecnológicos que se dieron a partir de los ochenta: el desarrollo de los microprocesadores y la invención de las redes de área local.

Sin embargo, a partir de la mitad de la década de los ochenta, dos avances tecnológicos comenzaron a cambiar esta situación. El primero fue el desarrollo de poderosos microprocesadores. En principio, se disponía de máquinas de 8 bits, pero pronto se volvieron comunes las CPU de 16, 32 e incluso 64 bits. Muchos de ellos tenían el poder de cómputo de una computadora mainframe de tamaño respetable (es decir, grandes), pero por una fracción de su precio.

El segundo desarrollo fue la invención de redes de área local de alta velocidad (LAN). Estos sistemas permitieron conectar docenas, e incluso cientos de máquinas, de tal forma que se pudiese transferir pequeñas cantidades de información entre ellas durante un milisegundo o un tiempo parecido. Las cantidades mayores de datos se pueden desplazar entre las máquinas a razón de 10 millones de bits/seg o más.⁴

Ello permitió reunir sistemas de cómputo compuestos por un gran número de CPUs, conectados mediante una red de alta velocidad (sistemas

³ Idem.

⁴ TANENBAUM, Andrew S. *Sistemas operativos modernos*. México, D.F., Prentice-Hall, 1993. p. 411. El mainframe es un ordenador o computadora de alta capacidad diseñado para las tareas computacionales más intensas. Las computadoras de tipo mainframe suelen tener varios usuarios, conectados al sistema a través de terminales. Los mainframes más potentes, llamados supercomputadoras, realizan cálculos muy complejos y que requieren mucho tiempo. Este tipo de equipos informáticos lo utilizan principalmente los científicos dedicados a la investigación pura y aplicada, las grandes compañías y el ejército.

distribuidos) a diferencia de los años setenta presidido por grandes computadoras centrales con recursos totalmente centralizados y sistemas de tiempo compartido que permitían el uso interactivo de los mismos: “Es, sin embargo, durante los años noventa cuando se produce el verdadero auge de los sistemas distribuidos como consecuencia de la enorme difusión de Internet, debido fundamentalmente al desarrollo de la Web.”⁵

Asimismo, durante los ochenta se inician los estudios de un nuevo concepto: la integración de la información; surgiendo la idea de crear una Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), donde toda la información que se transmite en las telecomunicaciones (voz, video, datos, fax, etc.), se desea integrar en una única comunicación digital que intenta convertirse en el motor del avance en el campo de las telecomunicaciones.

Y a principios de los noventa un fenómeno surge en EEUU y se propaga con rapidez a Europa: Internet. La antigua red de comunicación académica ARPANET, basada en el conjunto de protocolos TCP/IP, proporciona una serie de ventajas que la hacen popular. Se trata de una red flexible a la situación tecnológica de las comunicaciones y proporciona una serie de aplicaciones muy útiles. Comienza a difundirse con rapidez el correo electrónico (E-mail), el acceso a servidores de ficheros (ftp), el acceso a información en hipertexto (WWW), los grupos de discusión de noticias (news)... Y el proceso es imparable. La arquitectura de red de Internet, que adopta algunas de las características de OSI se convierte en el estándar de las redes de computadores, y por otro lado las compañías de telecomunicaciones tradicionales permanecen ancladas al modelo OSI.⁶

Ello, ante la necesidad de establecer una arquitectura de red única a partir de la cual todos los fabricantes desarrollaran sus productos para que existiera

⁵ CARRETERO Pérez, Jesús, Félix García C., Pedro de Miguel Anasagasti y Fernando Pérez Acosta. *Sistemas Operativos. Una visión aplicada*. México, D.F., McGraw-Hill, 2001, p. 562.

⁶ BERNÁ G., J. A. et al, op. cit., p. 13.

compatibilidad entre los diferentes sistemas, se hicieron diversos ensayos por la ISO (*International Standards Organization* —Organización Internacional de Normas) hasta que se desarrolló una serie de estándares denominado Modelo Básico de Referencia para la Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI *Open Systems Interconnection*).

A fines de los noventa y principios del nuevo milenio, el desarrollo tecnológico permite la existencia de redes a velocidades de los cientos de Mbps (millones de bits por segundo), como ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) y las compañías de telecomunicaciones se plantean ofrecer sus servicios tradicionales empleando la arquitectura de red de Internet. De esta forma, a través de una red informática o de computadora, un grupo de dispositivos se interconecta de forma que todos ellos puedan comunicarse y compartir los recursos y ficheros; por ejemplo: las computadoras de una sucursal de una empresa se interconectan para intercambiar información, asimismo pueden estar interconectadas de tal forma, que puedan compartir el mismo disco duro.

1.1.1 clasificación de redes.

Una red es un conjunto de computadoras o dispositivos de procesamiento conectados entre sí en forma lógica y física con la finalidad de optimizar sus recursos y emular el proceso de un sistema de cómputo único exigidos.

Una red tiene dos tipos de conexiones:

1. Conexiones físicas: Permiten a las computadoras transmitir y recibir señales directamente. Se definen por el medio empleado para transmitir la señal, por la disposición geométrica de las computadoras (topología) y por el método usado para compartir información.

2. Conexiones lógicas o virtuales: Permiten intercambiar información a las aplicaciones informáticas, por ejemplo a un procesador de textos. Son creadas por los protocolos de red y permiten compartir datos a través de la red entre aplicaciones correspondientes a computadoras de distinto tipo, como un Apple Macintosh y un PC de IBM. Algunas conexiones lógicas emplean software de tipo cliente-servidor y están destinadas principalmente a compartir archivos e impresoras.

El conjunto de Protocolos de Control de Transmisión y Protocolo de Internet (TCP/IP, siglas en inglés), desarrollado originalmente por el Departamento de Defensa estadounidense, es el conjunto de conexiones lógicas empleado por Internet, la red de redes planetaria. El TCP/IP, basado en *software* de aplicación de igual a igual, crea una conexión entre dos computadoras cualesquiera.⁷

Existen dos tipos básicos de redes: de área local o LAN (*Local Area Network*) y de área extensa o WAN (*Wide Area Network*). “La primera se utiliza para conectar normalmente las computadoras de un mismo edificio, mientras que la segunda conecta computadoras muy lejanas geográficamente. Independientemente del tipo de red que se utilice y del medio físico que se empleé...”⁸ Independientemente de lo anterior, es posible clasificar los diferentes tipos de redes atendiendo a diversos aspectos, sobresaliendo entre ellos: la forma de interconexión de las estaciones en la red y, la escala geográfica de la red.

—Redes de difusión y redes punto a punto: Esta clasificación se basa en las diferentes características que presentan ambos tipos de tecnología de transmisión:

⁷ Enciclopedia® Microsoft® Encarta 2001. © 1993-2000 Microsoft Corporation. “Red (informática)”

⁸ CARRETERO P., J., et al, op. cit., p. 564.

En las redes de difusión existe un único canal de comunicación compartido por todas las máquinas de la red. Los mensajes transmitidos por una máquina de la red al medio de comunicación son recibidos por todas las demás. Dentro del mensaje existe un campo que indica a qué máquina va dirigida el mensaje, el campo de dirección. La máquina cuya dirección sea la de destino del mensaje enviado será la encargada de procesarlo, descartándolo del resto.

En contraste con la red de difusión, en una red punto a punto se establecen múltiples conexiones entre pares individuales de máquinas. Para realizar la transmisión de un mensaje entre origen y destino, es posible que dicho mensaje deba visitar máquinas intermedias para llegar a su destino. Una de las ventajas que presentan estas redes frente a las redes de difusión es que el fallo del medio de transmisión entre un par de máquinas no implica necesariamente la incomunicación entre ambas máquinas, debido a la existencia de rutas alternativas. Por el contrario las redes punto a punto tienen un coste económico mucho mayor que las redes de difusión al precisar de mayor cableado.⁹

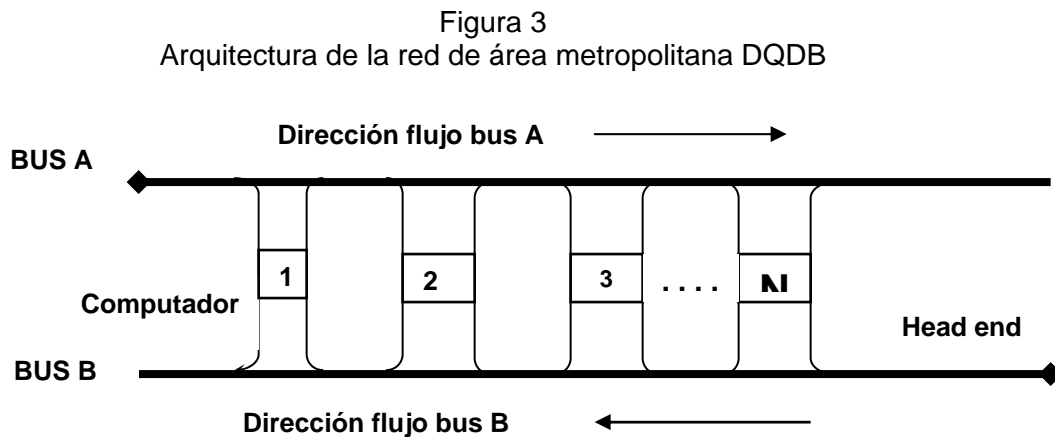
—Redes LAN, MAN y WAN: La clasificación deriva de la escala geográfica de la red de computadoras.

Las redes de área local (*Local Area Networks* LAN) son redes privadas que se encuentran en un solo edificio o *campus* y se extienden hasta distancias de unos cuantos kilómetros, permitiendo transferencias rápidas y eficaces de información reduciendo los costos de explotación. “Este tipo de redes son las de menor costo económico y están diseñadas para su empleo en la interconexión de computadoras personales y compartir recursos. Las velocidades de transmisión van desde los 10 a los 100 Mbps (10^6 bits por segundo).”¹⁰

⁹ BERNÁ G., J. A. et al, op. cit., pp. 13-14. Los sistemas de difusión también suelen ofrecer la posibilidad de enviar un mensaje a todas las máquinas que se encuentran en la red de comunicación, es lo que se conoce como difusión (*broadcasting*), y se realiza indicando un código especial en el campo de dirección del mensaje para que todas las máquinas puedan procesarlo.

¹⁰ *Ibidem*, p. 14.

Las redes de área metropolitana (*Metropolitan Area Network* MAN), son una versión ampliada de las LAN, pues emplean una tecnología similar; puede abarcar un conjunto de edificios e incluso una ciudad y pueden ser tanto del ámbito público como privado. “En cuanto a la aplicación, están muy relacionadas con la transmisión de datos, voz y video. Existe un estándar para este tipo de redes denominado bus dual de cola distribuida (*Distributed Queue Dual Bus*, DQDB) que consiste en un par de buses unidireccionales a los cuales están conectadas todas las computadoras, según la siguiente figura...”¹¹



Fuente: J. A. Berná et all, op. cit., p. 15

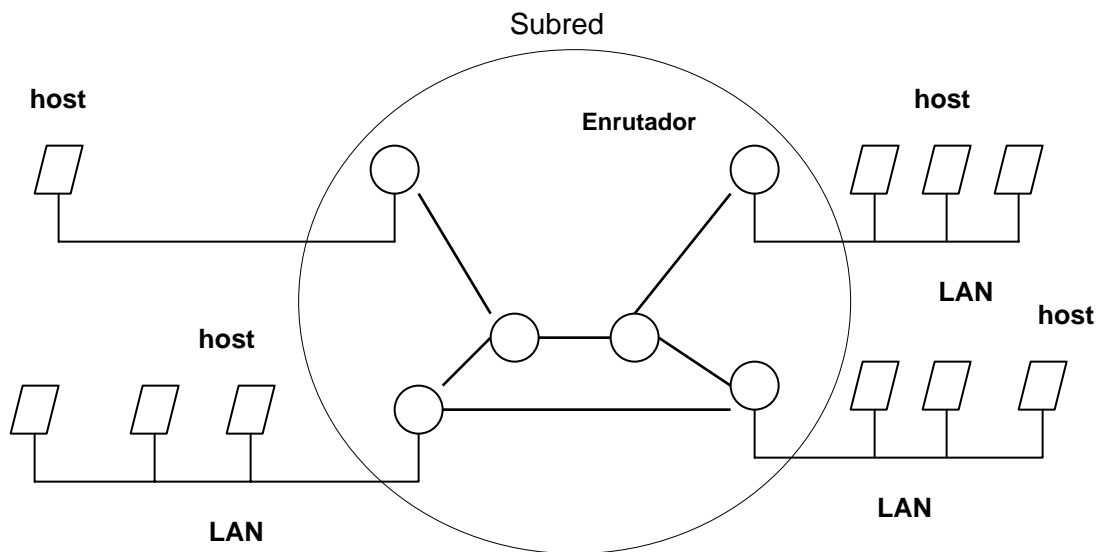
Cada bus tiene una cabeza terminal (head end), un dispositivo que inicia la actividad de transmisión. El tráfico destinado a una computadora situada a la derecha del emisor usa el bus superior. El tráfico hacia la izquierda usa el de abajo.

Las redes de área extensa (*Wide Area Network* WAN) son redes que se extienden a un área geográfica extensa (un país, un continente). Emplean equipo físico especializado y costoso, asimismo rentan los servicios de comunicaciones.

¹¹ *Ibidem*, p. 15.

La arquitectura de este tipo de redes está basada en la interconexión de diferentes: "...estaciones (*hosts*) remotos empleando un conjunto de nodos encaminadores (*routers*) interconectados entre sí empleando líneas punto a punto. Estos nodos encaminadores tienen como función encaminar la información de un *host* de origen a un *host* de destino. A cada uno de estos nodos puede conectarse uno o varios *host* remotos o una red de área local LAN."¹²

Figura 4
Esquema de una red WAN



Fuente: J. A. Berná et all, op. cit., p. 15

La topología de este tipo de redes es variada: en estrella, anillo, árbol, malla, irregular, etc., pero siempre empleando líneas punto a punto entre los nodos. Las velocidades de transmisión en este tipo de redes son más reducidas que en las LAN, pues las comunicaciones remotas son más susceptibles de sufrir errores, siendo del orden de los kilobits por segundo (kbps).

¹² Idem.

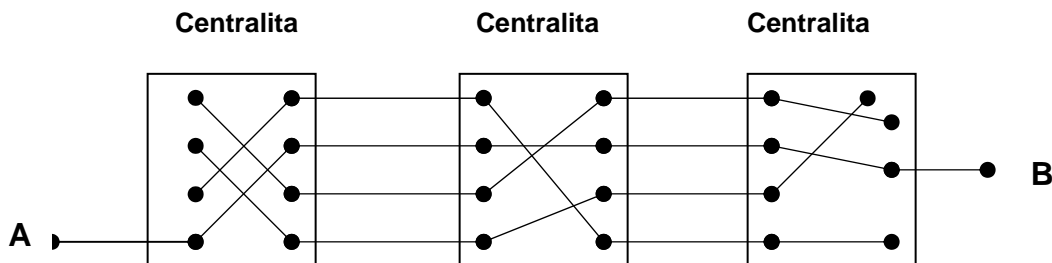
—Redes públicas de datos y redes privadas de datos: Esta clasificación toma en consideración el ámbito de los datos que se van a transmitir en la red.

a) Redes públicas de datos, aquellas cuyo moderador o gestor es un organismo o entidad pública, o aquellas cuya utilización está abierta a un público general. Es el caso de la red telefónica conmutada RTC y la red digital de servicios integrados RDSI.

b) Redes privadas de datos, aquellas cuyo moderador o gestor es una entidad corporativa y la emplea para fines propios. Es el caso de las redes SNA de IBM o DNA de Digital.¹³

—Redes de conmutación de circuitos y redes de conmutación de paquetes:

Figura 5
Esquema de conmutación de circuitos en la RTC



Fuente: J. A. Berná et all, op. cit., p. 16

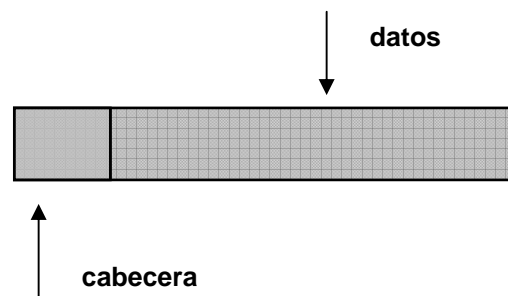
Para realizar la transmisión de datos a través de la RTC es necesario emplear un dispositivo especial. Las líneas telefónicas analógicas están diseñadas para la transmisión de voz, por lo que para transmitir la información digital que emplea una computadora (dígitos binarios) es necesario añadir información digital a una señal analógica que se transmite por la RTC. Esta función la realiza el dispositivo denominado módem (modulador-demodulador), que transmite y recibe información digital empleando un medio de transmisión analógico.

¹³ *Ibidem*, p. 16.

Esta clasificación toma en consideración la forma en que se establece la comunicación en la red. En las redes de conmutación de circuitos, la comunicación entre los equipos terminales de datos (*Data Terminal Equipment*, DTE) se establece empleando un camino fijo y dedicado a través de un canal físico de comunicación, empleando conmutadores (*switches*).

Las redes de conmutación de paquetes se caracteriza, porque la información que transmite se fragmenta en unidades de información más pequeñas denominadas paquetes, cada una con un mismo formato común. Cada uno de estos paquetes consta de: un campo de cabecera donde se incorpora información acerca de a donde va dirigido el paquete y como ha de ser recompuesto este mensaje, y, un campo de datos, donde se incorpora la información a transmitir.

Figura 6
Esquema de un paquete de información



Fuente: J. A. Berná et all, op. cit., p. 17

A la hora de establecer la comunicación entre emisor y receptor las redes de conmutación de paquetes pueden elegir entre dos estrategias, dando lugar a diferencias en el funcionamiento de la subred.

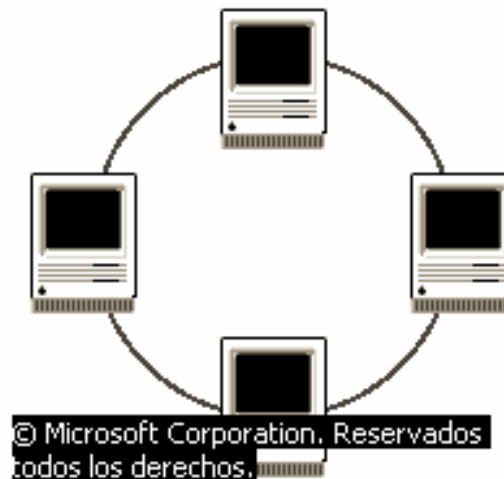
Las estrategias de comunicación en las redes de conmutación de paquetes pueden consistir en emplear circuitos virtuales o datagramas. En la

primera se establece una ruta a seguir (un camino virtual en la red) de tal forma que todos los paquetes siguen el mismo camino durante la comunicación; en cambio, en el esquema de datagrama los paquetes contienen información sobre su destino pero no la ruta a seguir a través de la subred. Se considera que estos últimos no son fiables, a diferencia de los primeros que permite aprovechar mejor el ancho de banda del medio y que proporciona mejor calidad de comunicación presentando un bajo índice de errores.

1.1.2 Conexión y Topología de redes.

Las redes están formadas por una serie de dispositivos (entrada, salida, CPU) o computadoras completas, que se interconectan entre sí por medio de canales de comunicación (plaquetas de red, cables, conectores de interconexión y el software de red o sistema operativo).¹⁴

Figura 7
Red en anillo

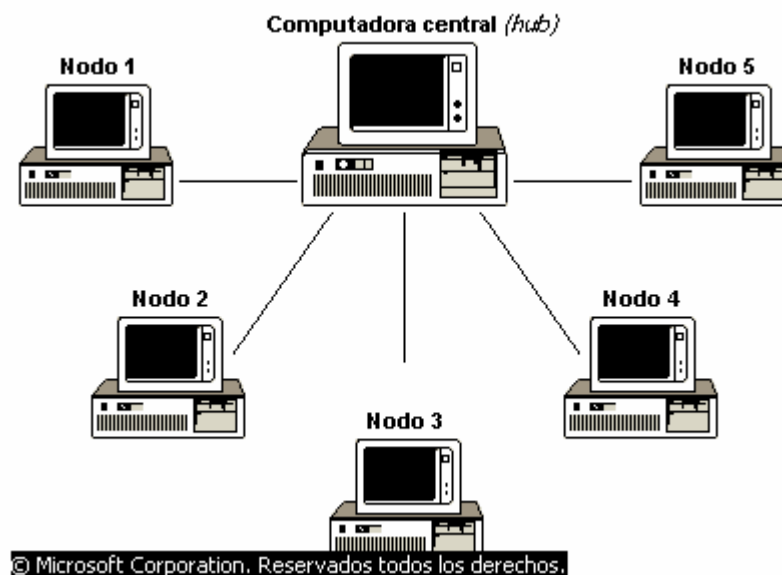


Fuente: Enciclopedia Microsoft Encarta 2001

¹⁴ Existen distintas arquitecturas de red destinadas a diferentes equipos usando distintos tipos de cables, conectores, etc., las arquitecturas comerciales más difundidas son la Starnet, la Arcnet, la Ethernet y la Token Ring.

Entre las formas permitidas de interconectar y expandir una red (topología de la red) se encuentran las denominadas primarias: en estrella (todos los puntos convergen en uno central) y en anillo (todos los puntos tienen una entrada y una salida, formando un anillo).

Figura 8
Red en estrella



Fuente: Enciclopedia Microsoft Encarta 2001

Los elementos de la red pueden estar cercanos entre sí, como en las redes de área local (LAN o *Local Area Network*), o distantes, conectados a la red vía módems y líneas telefónicas, pudiendo llegar a redes que abarcan grandes dimensiones geográficas, como las redes de área amplia (WAN o *Wide Area Network*).

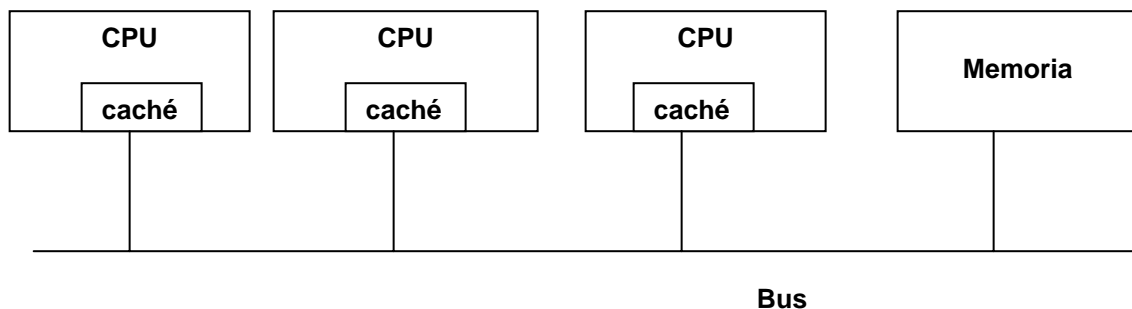
Generalmente las redes LAN suelen usar topologías de bus, en estrella o en anillo; las WAN utilizan líneas telefónicas especiales arrendadas como conexiones de punto a punto.

Las redes que une Internet, desde un punto de vista topológico, son de tipos diferentes: redes locales (*Local Area Network*, LAN), redes metropolitanas (*Metropolitan Area Network*, MAN) y redes de área extensa (*Wide Area Network*, WAN). La forma de llevar a cabo la conexión también es variada: cable (líneas telefónicas convencionales, de alta velocidad, fibra óptica), radio, satélites o microondas.¹⁵

Los cables que unen las redes pueden ser pares retorcidos o telefónicos (*twisted pairs*), coaxiales o fibras ópticas;¹⁶ los mismos son interconectados por medio de *hubs* (pasivos o activos, estos últimos con refuerzo o amplificadores de señal para distancias muy grandes).

En la actualidad, el uso extendido de computadores portátiles ha impulsado el avance de redes inalámbricas que utilizan transmisiones de infrarrojos o radiofrecuencias para unir las computadoras portátiles a las redes.

Figura 9
Multiprocesador con base en un bus



Fuente: Andrew S. Tanenbaum, op. cit., p. 419

¹⁵ FERNÁNDEZ Rodríguez, José Julio. *Lo público y lo privado en Internet*. 1ª ed., México, D.F., UNAM, 2004. p. 2.

¹⁶ Los cables bifilares de cobre o los cables coaxiales proporcionan velocidades de transmisión de algunos miles de bps (bits por segundo) a largas distancias y de unos 100 Mbps (millones de bits por segundo) a corta distancia. Las fibras ópticas permiten velocidades de entre 100 y 1.000 Mbps a largas distancias.

Por otro lado, las topologías más corrientes para organizar una red de computadoras son las de punto a punto, bus¹⁷, estrella y en anillo. La más sencilla es la punto a punto conformada por dos computadoras conectadas entre sí. La topología de bus se caracteriza porque cada nodo¹⁸ supervisa la actividad en línea, los mensajes son detectados por todos los nodos, aunque son sólo aceptados por el nodo o nodos a los que va dirigido; esta topología consta de una única conexión a la que están unidas varias computadoras.

La red en anillo se caracteriza porque los nodos están conectados en un bucle cerrado o anillo. Los mensajes en una red de anillo pasan de un nodo a otro en una dirección concreta, a medida que un mensaje viaja a través del anillo, cada nodo examina la dirección de destino adjunta al mensaje; si la dirección coincide con la del nodo, éste acepta el mensaje, en caso contrario regenerará la señal y pasará el mensaje al siguiente nodo dentro del bucle. Esta regeneración permite a una red en anillo cubrir distancias superiores a las redes en estrella o redes en bus.

La red en estrella permite que cada nodo esté conectado a una computadora central, generalmente es una red que se compone de un dispositivo central (hub) y un conjunto de terminales conectadas; en esta topología los mensajes pasan directamente desde un nodo al hub, el cual gestiona la redistribución de la información a los demás nodos.

El uso extendido de computadoras portátiles ha impulsado el avance de las redes inalámbricas, las cuales pueden construirse con o sin Punto de Acceso (AP), que será lo que determine si se trata de una “ad hoc” o una “infraestructura”. La topología consta de dos elementos considerados clave:

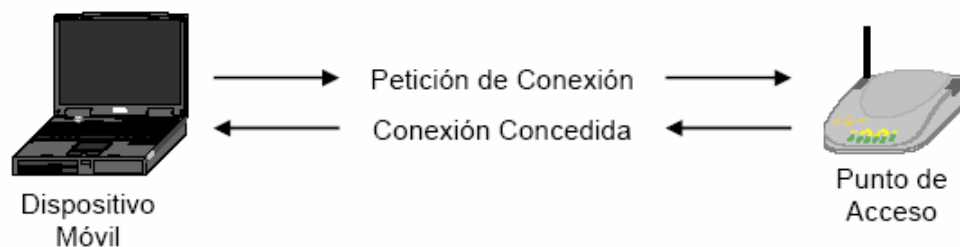
¹⁷ En informática un bus es un conjunto de líneas conductoras de hardware utilizada para la transmisión de datos entre los componentes de un sistema informático.

¹⁸ Un nodo, en informática y redes de área local, es un dispositivo conectado a la red capaz de comunicarse con otros dispositivos de la misma.

“...las estaciones y los puntos de acceso, la comunicación puede realizarse entre estaciones o a través de puntos de acceso. Un punto de acceso transmite señales de gestión periódicamente, una estación después de recibir esta señal inicia la autenticación mediante el envío de una trama. Una vez realizada la autenticación se produce la asociación entre los dos equipos.”¹⁹

Generalmente, las redes inalámbricas utilizan transmisiones de infrarrojos o radiofrecuencias para unir las computadoras portátiles a las redes; las LAN inalámbricas de infrarrojo solo funcionan dentro de una misma habitación, no así las de radiofrecuencia, en cuestión de seguridad existen dos tipos de sistemas: abierto y de claves compartidas.

Figura 10
Sistema abierto en una red inalámbrica



Fuente: José Luis Mejía N., op. cit., p. 4

1.1.3 Funcionamiento y gestión de redes.

La década de los noventa ha sido denominada como la red del proceso distribuido, innegablemente, hoy día, la tendencia más importante en el campo de las tecnologías de la información la constituyen los sistemas distribuidos y las redes de computadoras.

¹⁹ MEJÍA Nogales, José Luis. *Sistema de acceso seguro a recursos de información para redes inalámbricas 802.11*. México, D. F., IPN, 2006. p. 4.

Un sistema distribuido se puede definir según dos puntos de vista:

* Desde un punto de vista físico, un sistema distribuido es un conjunto de procesadores (posiblemente heterogéneos), sin memoria ni reloj común, que se encuentran conectados a través de una red de interconexión.

* Desde un punto de vista lógico, un sistema distribuido es un conjunto de procesos que ejecutan en uno o más computadoras y que colaboran y se comunican entre ellos mediante el intercambio de mensajes.²⁰

Una red tiene tres niveles de componentes: software²¹ de aplicaciones, software de red y hardware de red.

—Software de aplicaciones: Se forma por programas informáticos que se comunican con los usuarios de la red y permiten compartir información y recursos. Los programas pueden clasificarse en tres tipos: de aplicación, de sistema y paquetes de programas especializados.

Para su estudio, el software se divide en dos grupos: los programas que se orientan a dar apoyo general a todos los que usan la computadora, sin importar sus diferencias; y los programas que se especializan en resolver problemas concretos para necesidades de un usuario particular. El primer tipo se conoce como software del sistema, mientras que el segundo se conoce como software de aplicación o simplemente aplicaciones.²²

Como ejemplos de tipos de software de aplicaciones se tiene el de cliente-servidor mediante el cual, las computadoras cliente envían peticiones de

²⁰ CARRETERO P., J., et al, op. cit., p. 562.

²¹ En términos generales se utiliza el concepto *software* para denotar a todos los componentes de un sistema de cómputo que son intangibles (en otras palabras, el conjunto de instrucciones, programas y procedimientos que hacen que la computadora funcione). Se clasifica en: lenguajes, programas y sistemas operativos.

²² FERNÁNDEZ PEÑA, Juan Manuel y María de los Ángeles Sumano López, *Informática*, 4ª reimpresión, México, D.F., Nueva Imagen, 2001. p.26.

información o de uso de recursos a otras computadoras llamadas servidores que controlan los datos y las aplicaciones; otro tipo de software de aplicación es el denominado de igual a igual (*peer to peer*), aquí, las computadoras se envían entre sí mensajes y peticiones directamente sin utilizar un servidor como intermediario.

—Software de red: Consiste en programas informáticos que establecen protocolos (normas o reglas), para que las computadoras se comuniquen entre sí. “Estos protocolos se aplican enviando y recibiendo grupos de datos formateados denominados paquetes. Los protocolos indican cómo efectuar conexiones lógicas entre las aplicaciones de la red, dirigir el movimiento de paquetes a través de la red física y minimizar las posibilidades de colisión entre paquetes enviados simultáneamente.”²³

—Hardware de red: El hardware es un sistema compuesto de cinco elementos diferenciados: una CPU (unidad central de proceso); dispositivos de entrada; dispositivos de almacenamiento de memoria; dispositivos de salida y una red de comunicaciones, denominada bus, que enlaza todos los elementos del sistema y conecta a éste con el mundo exterior; por lo cual, el hardware de red se constituye por los componentes materiales que unen las computadoras, considerándose importantes los medios de transmisión que transportan las señales de las computadoras (cables o fibras ópticas) y el adaptador de red, cuyas funciones son: permitir el acceso al medio material que conecta a las computadoras, recibir paquetes desde el software de red y, transmitir instrucciones y peticiones a otras computadoras.

Con el término gestión de red se hace referencia a utilizar y coordinar: “...los recursos para planear, ejecutar, administrar, analizar, evaluar, diseñar y extender las redes de comunicaciones para adaptarse al nivel de servicio

²³ Enciclopedia@... op. cit., “Red (informática)”.

requerido en todo momento, a un costo razonable y con capacidad óptima.”²⁴ Concretamente, existen dos sistemas de gestión: productos de grandes fabricantes y sistemas confeccionados a la medida de las necesidades del operador.

—El primer tipo de sistemas de gestión tiende a ser instalado cerca de los Elementos de Red (NE: *Network element*) y está ligado a la tecnología del fabricante. Por lo general proporciona una numerosa serie de funcionalidades dentro de las áreas de gestión de rendimiento y de fallos y de captación de datos en general, para su posterior procesado. El alcance de estos sistemas tiende a ser muy puntual a una parte determinada de la red.

—El segundo tipo de sistemas tiende a ser instalado en las capas más altas de la jerarquía de gestión, proporcionando, por lo general, soluciones dependientes de la estructura organizacional del operador. Éstos están dedicados a un conjunto limitado de funciones como facturación, planificación y supervisión general de rendimiento y calidad de servicio. El alcance de estos sistemas tiende a ser amplio, cubriendo la totalidad de la red.²⁵

Actualmente, tanto el tamaño de las redes de computadoras como su complejidad varían considerablemente, desde pequeños sistemas organizados en LAN, hasta los millones de nodos que conforman la Internet. Estas redes tienden a ser más heterogéneas a medida que aumenta su tamaño, incrementando su complejidad y haciendo que los tradicionales sistemas de gestión de redes queden totalmente más robustas. Por un lado, a medida que aumenta la complejidad y la importancia de estos sistemas se hacen necesarias técnicas y herramientas que permitan llevar a cabo la gestión de manera controlada y automatizada, garantizando que los sistemas funcionen; y, por el

²⁴ GARRIDO Aguilar, Gerardo. *Gestión de desempeño de una red ATM en Internet 2 utilizando la especificación MPLS*. 1ª ed., México, D. F., IPN, 2003. p. 5.

²⁵ *Ibidem*, p. 6.

otro, la transmisión de información a través de las redes de comunicación constituye hoy día, una estrategia vital para las corporaciones (públicas o privadas) que las utilizan, motivos por lo cual se hace necesaria una gestión de red efectiva y fiable.

Por su parte, la administración de redes abarca tanto la monitorización como su control, por lo cual un sistema de administración de redes debe incluir, entre otras tareas, las de configuración de la red, garantía de su propio funcionamiento, mantenimiento, control de seguridad, recolección y archivo de datos y gestión de errores.

1.2 INTERNET

Si alguien pregunta ¿qué es Internet?, está formulando una pregunta actual y compleja, puesto que las respuestas pueden ser muy variadas, dependiendo del tipo de gente que utilice este medio de comunicación. Para algunos no es sino un medio más para comercializar y difundir productos; para otros, es una fuente de información mundial con acceso a bases de datos de todo el mundo; mientras que para otros más es sólo un medio de expresión de ideas.

En una primera aproximación, afirma Fernández (2004), Internet es una red mundial descentralizada que une redes que a su vez conectan computadores u ordenadores.

Por su parte, la Enciclopedia Microsoft Encarta establece que es una: "...interconexión de redes informáticas que permite a las computadoras conectadas comunicarse directamente. El término suele referirse a una interconexión en particular, de carácter planetario y abierto al público, que

conecta redes informáticas de organismos oficiales, educativos y empresariales.”²⁶

Internet aparece como un canal experimental diseñado como un medio de apoyo en la investigación militar, época en la que se le denominaba ARPANet (*Advanced Research Projects Administration Network*), con el paso del tiempo se fueron desarrollando paralelamente otros canales similares como el establecido por la *National Science Foundation* para permitir a las Universidades y estudiantes acceder al ARPANet con fines educacionales.

A partir de entonces y, lentamente en principio, fue aumentando el número de canales conectados al ARPANet, a tal grado que actualmente, las grandes empresas mundiales y los individuos están descubriendo y explorando el mundo de Internet, que aumenta a paso acelerado hoy día.

Desde sus comienzos esta red de canales denominada Internet, ha crecido hasta el punto de englobar a más de diez millones de canales interconectados con Internet y a más de cien millones de usuarios en todo el mundo, entre los que se pueden incluir agencias gubernamentales, universidades, investigadores, compañías privadas y personas físicas conocidas como usuarios.

1.2.1 Evolución histórica.

Para Castells, citado por José Julio Fernández Rodríguez (2004), la historia del desarrollo de Internet es una mezcla única de estrategia militar, colaboración técnica e innovación contracultural.

²⁶ Enciclopedia@... op. cit., “Internet”. Es de resaltar que también existen sistemas de redes más pequeños denominados Intranet, generalmente para el uso de una organización determinada.

Internet es un producto de la Guerra Fría, ya que nace como un proyecto militar de los Estados Unidos de Norteamérica financiado por la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (*Advanced Research Projects Agency*, ARPA), creada en 1957 por el Departamento de Defensa del mencionado país. Dicho proyecto recibía el nombre de Arpanet. La fecha oficial que podemos dar es la de 1969. Cuando este Ministerio empezó a articular su proyecto ya existían redes parciales de computadoras, pero no podían interconectarse porque cada una utilizaba sus propios protocolos.²⁷

Este proyecto tenía como finalidad estratégica asegurar el envío de mensajes militares desde un centro único de control a distintas base militares, aún después o más bien en el caso de que las redes de comunicación quedaran en parte destruidas por un ataque, con lo cual todas las bases quedaban en posibilidad de comunicarse entre ellas y con el centro de control, para lo cual se aplicaba perfectamente el sistema de paquetes autónomos de información.

Con este proyecto se buscaba la transmisión de información por medios alternativos a los existentes en ese momento, de manera tal que no existiese un único centro neurálgico que causara un colapso en la organización defensiva en el supuesto de que el enemigo lo destruyese. La descentralización y la inexistencia de jerarquía servía para que no hubieran centros que hipotecasen el funcionamiento de todo el conjunto, incluso ante una agresión nuclear. Así las cosas, se creó una red interconectada entre equipos informáticos que se mantendría operativa aunque grandes partes de la misma resultaran dañadas por un ataque. La primera conexión se produjo entre la Universidad de California, Los Ángeles (UCLA), el Stanford Research Institute (SRI), la Universidad de California Santa Bárbara (UCSB) y la Universidad de Utah. La primera computadora capaz de dar servicio a otras se instaló en la UCLA el 30 de agosto de 1969.²⁸

²⁷ FERNÁNDEZ R., J. J., op. cit., p. 6.

²⁸ *Ibidem*, pp. 6-7.

A finales de 1970 aparecieron redes como UUCP, basada en UNIX, y USENET, vinculada al mundo universitario y a las organizaciones comerciales. En 1971, Ray Tomlinson realizó el programa de correo electrónico para Arpanet. En 1973 se iniciaron las primeras conexiones internacionales entre equipos informáticos. A finales de los setenta, la investigación universitaria cobra importancia en el ámbito de Internet, cobrando importancia en su utilización para fines civiles, ya no militares como al principio.

Con la intención de resolver los problemas de saturación y lentitud que nacían del incremento de los usuarios se crea el protocolo IP y, más adelante, el protocolo TCP, que se sigue utilizando en la actualidad. Estamos hablando de principios de los ochenta. En 1983 el Departamento de Defensa estadounidense aísla la parte militar de la red (Milnet) de Arpanet. La aparición del PC de IBM, en 1981, y del Macintosh de Apple, en 1984, es un importante paso para abrir la red a los hogares y sentar las bases de la generalización de su uso. El fenómeno informático se expande y llega a las masas. También en 1984 se introduce el aludido “sistema de nombres de dominio” o DNS. Los problemas que originaba la escasa capacidad de transmisión con respecto a lo que se empezaba a requerir se superaron en gran parte con la creación del sistema operativo UNIX, que si bien había sido inventado en 1969 no se extendió hasta 1983 cuando en Berkeley, financiados por la ARPA, le adaptaron el protocolo TCP/IP. Arpanet va cediendo sitio en el terreno de la investigación a la NSFNET (Red de la Fundación Nacional de Ciencias, nacida en 1986) y a otras redes hasta que desaparece en 1990.²⁹

Lo que viene a afianzar a Internet será el interés económico, en el marco del proceso que lleva a las empresas a utilizar las nuevas tecnologías. La era actual nace con la www en 1989 (Tim Berners y Robert Caillou), para lo que fue necesario crear el lenguaje hipertextual (HTML), lo que sucedió en el Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN), un centro de investigación de física de alta energía radicado en Ginebra. En 1993, Andreesen y Bina desarrollan un

²⁹ *Ibidem*, pp. 7-8.

prototipo de navegador, denominado Mosaic (antecedente de Netscape), en el que con un clic con el ratón se puede desplazar de una página a otra. En 1995, la empresa Sun da a conocer el lenguaje Java.

México fue el primer país de la América hispana en conectarse a la red en 1989 (España lo hizo en 1990). Los primeros sitios mexicanos fueron de índole académica y se encontraban en el Instituto Politécnico Nacional, el Instituto de Estudios Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, la Universidad de las Américas (Puebla), la Universidad de Guadalajara y la Universidad Nacional Autónoma de México. No será hasta 1994 cuando las entidades comerciales empiecen a conectarse.³⁰

En los últimos años, los avances tecnológicos han logrado hacer de Internet una de las herramientas más recurridas de todo el mundo, en México se ha avanzado de manera tan importante que ha podido situarse en el segundo puesto de los países de América Latina, tras Brasil, en la mayor parte de los indicadores cuantitativos que se usan para analizar el grado de penetración de Internet en la sociedad.

1.2.2 Funcionamiento.

Las redes locales de Internet se comunican entre sí a través de una computadora especial por cada red denominada *gateway*.³¹ Las interconexiones de *gateway* se realizan a través de diversas vías de comunicación (líneas telefónicas, fibras ópticas y enlaces por radio); es posible añadir redes adicionales conectando nuevos puertos.

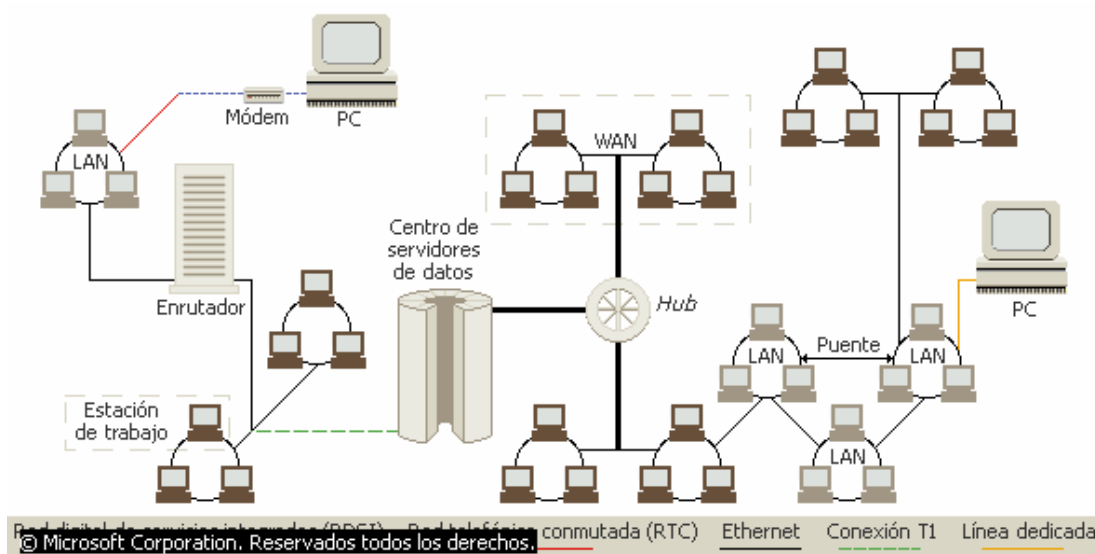
³⁰ *Ibidem*, p. 8.

³¹ Un *gateway* es un conjunto de hardware y software que conecta redes que utilizan protocolos de comunicación diferentes, o que transmiten datos por una red entre dos aplicaciones no compatibles, el *gateway* cambia el formato de los datos de manera que puedan ser entendidos por la aplicación que los recibe.

La información que se envía a una máquina remota generalmente se etiqueta con la dirección computarizada de dicha máquina. Las direcciones de Internet utilizan diferentes formatos: decimal con puntos y el que describe el nombre de la computadora de destino y otras informaciones para el enrutamiento; ya direccionada la información, sale de la red de origen y se encamina de puerto en puerto hasta llegar a la red local que contiene la máquina de destino.

El funcionamiento de Internet exige diversos elementos: en primer lugar, un equipo terminal en manos del usuario; en segundo lugar, un acceso o conexión a la red de telecomunicaciones; en tercer lugar, un prestador de servicio; en cuarto lugar, el suministro efectivo de contenidos y servicios. El usuario emplea en su equipo un navegador (*browser*), que con sus interfaces gráficas intuitivas hacen del uso de Internet una operación asequible sin necesidad de conocimientos informáticos.³²

Figura 11
Topología de Internet



Fuente: Enciclopedia Microsoft Encarta 2001

³² FERNÁNDEZ R., J. J., op. cit., pp. 10-11.

El *browser* es un software capaz de conectarse con los distintos servidores que alojan la dirección o el URL buscado. El usuario tiene dos posibilidades para conectarse a Internet:

1. Conectarse directamente a una de las redes que conforman Internet.

2. Utilizar un módem³³ para conectarse a un equipo que ya forme parte de una red de Internet (lo que hace surgir el concepto de proveedor de servicio o acceso), esta es la manera más sencilla y económica.

Ello es posible gracias a que los agentes implicados en el funcionamiento de Internet se han reducido, pues se integran en un mismo ente las funciones de operador de telecomunicaciones y la de ISP o proveedor de servicios de Internet (*Internet Service Providers*).

Por otra parte, el gobierno de Internet no está en manos de un único organismo, la coordinación y cooperación global se encarga a la Internet Society (Isoc), una asociación no gubernamental y sin fines de lucro financiada por sus miembros y fundada en 1991 por una gran parte de los pioneros de la red: “La Isoc es la organización principal de la *Internet Engineering Task Force* (IETF), que produce los estándares técnicos y provee la infraestructura corporativa, así como el financiamiento y el apoyo jurídico y fiscal.”³⁴

La ISOC ha dado origen a otras asociaciones: *Internet Architecture Board* (IAB) y la *Internet Corporation for a Assigned Names and Numbers* (ICANN), entre otras. A cargo del ICANN corre la asignación de dominios; a estas entidades también pueden agregárseles otras colaboradoras, como los registros

³³ Módem es el acrónimo de modulador-demodulador, se trata de un equipo utilizado para la comunicación de computadoras a través de líneas analógicas de transmisión de datos.

³⁴ FERNÁNDEZ R., J. J., op. cit., p. 12.

centrales de dominios, entidades públicas y privadas responsables de los registros administrativos de los dominios genéricos (.com, .net, .org, .edu, .gov, etc.).

La búsqueda en la red se efectúa principalmente empleando programas específicos que reciben la denominación genérica de “motores de búsqueda”. Para localizar las páginas que interesan, estos programas de búsqueda detectan las palabras claves que se incluyen en un apartado específico del código fuente de un documento HTML. Esas palabras clave son recursos de software llamados metatags o metanames que indican a los buscadores cuál es el contenido de la página web. Los metatags permiten hacer visible la página en Internet, ya que sin ellos prácticamente sólo se podría acceder a la misma si se conoce su dirección exacta, sea su dirección numérica IP o la “traducción” en letras de la misma. Hay diversos tipos de motores de búsqueda; los más importantes son las arañas (*spiders*), los índices generales y los índices especiales.³⁵

1.2.3 Protocolo y servicios.

El funcionamiento de Internet se basa en una serie de protocolos:

El Protocolo de Internet (IP) es el soporte lógico básico empleado para controlar el sistema de redes. Este protocolo especifica cómo las computadoras de puerta encaminan la información desde el ordenador emisor hasta el ordenador receptor. Otro protocolo denominado Protocolo de Control de Transmisión (TCP) comprueba si la información ha llegado al ordenador de destino y, en caso contrario, hace que se vuelva a enviar.³⁶

Los protocolos: “...un conjunto de reglas que permiten estandarizar un procedimiento repetitivo.”³⁷

³⁵ *Ibíd*em, p. 14.

³⁶ Enciclopedia@... op. cit., “Internet”.

³⁷ *Ibíd*em, p. 3,

De esta manera, los intercambios se realizan a través de un protocolo de transferencia, siendo el más habitual el protocolo HTTP (*Hypertext Transport Protocol*), cuyo uso hace necesario disponer del *browser* o navegador. Los diversos equipos conectados a la red tienen una dirección electrónica IP (*Internet Protocol*) que es la que permite sean localizados, por lo cual, cada computadora conectada a Internet necesita poseer este número que la identifica.

Esta dirección está compuesta de cuatro bytes, es decir, de cuatro números que van de 0 a 255. Dicho protocolo supone un conjunto de convenciones que facilitan el intercambio de datos entre distintos equipos informáticos. A éste hay que añadirle el TCP (*Transmisión Control Protocol*), que sirve para descomponer en partes la información que llega y, después, enviar cada una de las subpartes a su destino final. Estos protocolos son el estándar de Internet. Normalmente el TCP y el IP se consideran un único protocolo, no dos, que funciona mediante conmutación de paquetes: la parte TCP del protocolo divide el mensaje en segmentos de una longitud determinada, procediéndose a su numeración para que sea posible la posterior reconstrucción del mismo (si alguno de los paquetes no llega correctamente se reenvía); la parte IP del protocolo introduce a cada uno de los paquetes en un contenedor que contiene la dirección del equipo informático de destino. El formato HTTP se apoya, por lo tanto, en este protocolo TCP/IP. Dicho protocolo no está bien adaptado a las comunicaciones en tiempo real (como la telefonía), por lo que se está trabajando para mejorar en este sentido (por ejemplo, con el protocolo IPv6, o sea, la versión 6 del protocolo IP).³⁸

Las direcciones IP se les da la versión de nombres de dominio (DNS o *Domain Name System*) para facilitar ser recordadas, de aquí que el DNS se considere un elemento básico para el funcionamiento de la red; las computadoras que gestionan la red (encaminadores o routers) traducen automáticamente estos nombres a las direcciones IP correspondientes.

³⁸ FERNÁNDEZ R., J. J., op. cit., pp. 3-4.

El localizador uniforme de recursos (URL o *Uniform Resource Locator*) engloba el protocolo de transmisión que se utiliza (http, ftp, mailto, etcétera), el nombre de dominio y, eventualmente, las referencias al recurso al que se quiere acceder, que estará localizado en un directorio o archivo determinado.

Un portal es un sitio en Internet en donde se encuentra una oferta de recursos, servicios e información estructurada de manera tal que permite la orientación del visitante. Como todo sitio web se basa en una computadora con una aplicación capaz de suministrar páginas web a los equipos informáticos que lo soliciten.³⁹

Se considera a Internet como una fuente de recursos, de información y de conocimientos que se extiende por todo el mundo y cuyos servicios son variados: se puede acceder a información de todo tipo (espectáculos, noticias, bibliotecas, etc.), utilizarle para hacer pagos, transferencias bancarias, compras, trámites gubernamentales (pago de licencias, tenencia, etc.), recibir revistas vía e-mail, servicio de correo, estudios por Internet, conversar en tiempo real (videoconferencia) etc.

Internet es la vía de comunicación que permite establecer la cooperación y colaboración entre un gran número de comunidades y grupos de interés por temas específicos, distribuidos por todo el mundo; el servicio de correo o mensajería (e-mail) es el más usado de todos. Mediante los navegadores es posible acceder a varias páginas que incluyen, además de texto, imágenes, video, sonidos, representaciones de realidad virtual y, en general, todo tipo de objetos multimedia.

Las personas interesadas en algún tema en particular: científico, literario, tecnológico, artístico, etc., pueden encontrar en la red páginas especializadas y revistas del tema de su interés, así como grupos de personas con sus mismos

³⁹ *Ibidem*, pp. 5-6.

intereses, aunque se encuentren en cualquier parte del mundo, para intercambiar ideas, conocimientos, etcétera.

Asimismo es posible encontrar bibliotecas virtuales especializadas (técnicas, jurídicas, literarias, etc.), así como a otros servicios, como pago de servicios, consulta de trámites burocráticos, trámites de esta misma naturaleza, operaciones bancarias, etc., pero lo que ha venido ganando terreno es el servicio de comercio electrónico o e-business que se ha convertido en una de las formas más accesibles y rápidas de comprar, casi cualquier cosa: libros, carros, casas, etcétera.

De aquí que se considere a Internet como una fuente de recursos y servicios a los que es posible acceder en la comodidad del hogar, oficina, negocio

1.3 LA WORLD WIDE WEB

Se ha explicado que Internet es una red mundial de computadoras que están conectadas entre sí para proporcionara información a las personas en cualquier parte del mundo; sus dos servicios más conocidos y utilizados son el correo y la *World Wide Web*, *la Web* o *WWW*, se trata, prácticamente, de un sistema de navegador web para extraer elementos de información (llamados documentos o páginas web).

También puede referirse a una web como una página, sitio o conjunto de sitios que proveen información por los medios descritos, o a "la Web", que es la enorme e interconectada web disponible prácticamente en todos los sitios de Internet. En términos más concretos la WWW es una ventana multimedia a Internet que proporciona acceso a millones de fuentes de información.

La World Wide Web fue desarrollada en 1989 por un científico inglés, Timothy Berners-Lee. El propósito original del sistema era permitir que los equipos de investigadores de física de alta energía del CERN de Ginebra, Suiza, pudieran intercambiar información. Con el paso del tiempo la WWW se convirtió en una plataforma de desarrollo de programas relacionados con este entorno. El número de equipos conectados creció rápidamente, sirviendo de soporte a muchos proyectos, como por ejemplo un mercado a gran escala. El MIT (Instituto de Tecnología de Massachusetts), a través del consorcio WWW, intenta coordinar el desarrollo futuro de este sistema, aunque el éxito de los últimos años hace difícil planificar la expansión del mismo.⁴⁰

La funcionalidad elemental de la Web se basa en tres estándares:

1. El localizador uniforme de recursos (URL): Especifica cómo a cada página de información se asocia una dirección única en donde encontrarla.

2. Protocolo de Transferencia de Hipertexto (http): Especifica cómo el navegador y el servidor intercambian información en forma de peticiones y respuestas.

3. Lenguaje de Marcación de Hipertexto (HTML): Método para codificar la información de los documentos y sus enlaces.

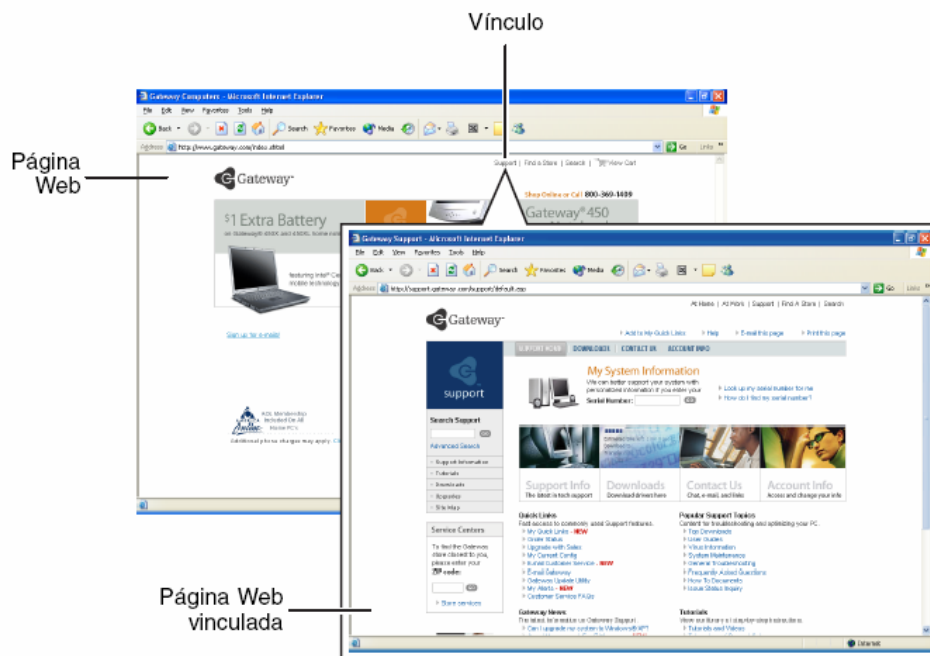
De esta forma, la información de Internet se presenta por medio de páginas Web: "...documentos electrónicos a los que es posible acceder mediante un programa de visualización de páginas Web, denominado explorador..."⁴¹ La Web dio origen a una nueva era dentro de Internet al combinar el carácter abierto de Internet con una interfaz de usuario sencilla; las páginas Web pueden contener textos, animación, música y otras opciones

⁴⁰ Enciclopedia@... op. cit., "World Wide Web".

⁴¹ GUÍA del Usuario: Su computadora Gateway 310. p. 61. (Presentación pdf).

multimedia; un grupo de páginas Web conectadas entre sí, constituyen un sitio Web, a los que se puede acceder para efectos de realizar compras, llevar un control de inversiones, leer noticias, descargar programas o efectuar otras actividades.

Figura 12
Ejemplos de páginas Web



Fuente: Guía del Usuario: Su computadora Gateway 310, p. 62

Asimismo, es posible explorar un sitio Web o visitar otros sitios con un simple clic en las zonas de la página Web denominados vínculos o hipervínculos, que pueden ser textos de color o subrayados, una foto, una imagen animada, etc., estos datos son visualizados por los usuarios a través de una aplicación denominada explorador o navegador, cuya función consiste en mostrar en pantalla una página con el texto, las imágenes, sonidos y animaciones que se relacionan con el tema que previamente se seleccionó.

El navegante puede entonces interactuar con el sistema señalando con el *mouse* (ratón) aquellos elementos que desea estudiar en profundidad, pues dichos objetos están diseñados (vinculados) a otras páginas Web de ese servidor u otros. Existen múltiples enlaces Web por todo el mundo, que forman una base de información a gran escala en formato multimedia, aunque todavía los contenidos se encuentran mayoritariamente en inglés. Cada vez más compañías implantan redes corporativas, conocidas con el nombre de Intranets, que están basadas en esta tecnología pero a menor escala.

Las páginas Web pueden estar escritas en HTML (siglas de *Hypertext Markup Language*), DHTML o XML (*Extended Markup Language*), lenguajes de marcado de hipertexto. El protocolo HTTP (siglas de *Hypertext Transfer Protocol*) es el encargado de hacer llegar las diferentes páginas desde los servidores remotos al equipo del usuario. Las comunicaciones de nivel inferior se establecen normalmente mediante TCP/IP (siglas de *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), si bien al ser un sistema abierto, admite otros protocolos.⁴²

No se puede negar que se desarrollarán nuevos tipos de interfaces (navegadores y protocolos) y redes, pero lo que la WWW representa es la marcha imparable hacia la economía digital y la sociedad basada en el conocimiento. Las tecnologías, la Web y otros procesos son sólo medios para alcanzar esa meta.

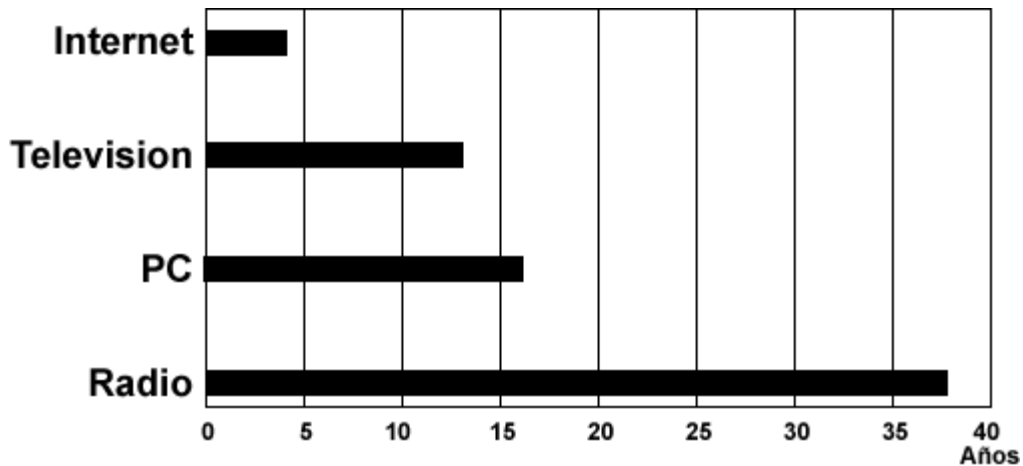
1.4 IMPACTO SOCIAL

La Internet ha significado un nuevo fenómeno social que ha revolucionado no sólo la manera de trabajar, sino la de vivir; ha sido el medio de comunicación más utilizado antes que cualquier otra tecnología; como puede verse en la figura 13: tomó 38 años para que la radio tuviera 50 millones de usuarios, 16 para la computadora, 13 para la televisión y sólo 4 años para el Internet; éste

⁴² Enciclopedia@... op. cit., "World Wide Web".

ha transformado a la industria de la información de la misma manera que los automóviles y aviones han transformado el viajar.

Figura 13
Años para llegar a los 50 millones de usuarios



Fuente: Gerardo Garrido Aguilar, op. cit., p. 22

Los cambios del mundo digital no han provocado una verdadera ruptura social, ya que la cultura que nos sirve de referente no funciona con base en determinismos técnicos. No hay ideología tecnológica sino simplemente ideología. Pero si es cierto que, como indica Pérez Velasco y Conde, “con las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones lo que se transforma es la manera de concebir la organización y la estructura de nuestras sociedades” (en Cremades/Fernández Ordóñez/Illescas, 2002, 120). Lo que queremos decir, trayendo a colación esta cita, es que la técnica incide en la forma social, en cuestiones estructurales, al tiempo que es un elemento más que colabora en la construcción del fondo, es decir, de las pautas de referencia y situación que conocemos con el nombre de cultura.⁴³

No obstante lo anterior, no es posible negar que existe una nueva realidad que envuelve al ser humano, la sociedad de la información, en la cual, los avances tecnológicos, específicamente de la informática y de las

⁴³ FERNÁNDEZ R., J. J., op. cit., p. 15.

telecomunicaciones han producido cambios trascendentales que han contribuido, en definitiva, al despegue de esta sociedad.

Figura 14
El mundo de Internet



Fuente: Guía del Usuario: Su computadora Gateway 310, p. 58

La sociedad actual, gracias a los avances tecnológicos en informática y comunicación, desea tener mayor acceso a la información, desde espectáculos hasta política; se generan múltiples procesos de convergencia que responden a la lógica de la integración y la búsqueda de eficiencia.

Por otra parte, la convergencia o integración no sólo afecta a las tecnologías de la información sino también a muchos otros ámbitos de la nueva realidad, como el sectorial (integración de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual), el empresarial o de los capitales financieros y reales, el de las políticas e instituciones, etcétera.

1.5 CONCLUSIONES

EN CONCLUSIÓN se puede afirmar que la informática es la gran revolución del siglo pasado, su aplicación a Internet constituye, para el presente siglo el avance más significativo en el ámbito de las comunicaciones. Los avances tecnológicos apuntan hacia nuevas aplicaciones que se objetivizan primordialmente en el entorno de las redes informáticas, mediante las cuales es posible acceder en cuestión de segundos a lugares distantes e intercambiar información con quienes se encuentran a miles de kilómetros de distancia.

La red ha venido a ser el sistema de comunicación más utilizado universalmente, tanto en entornos públicos como privados, permitiendo un contacto continuo con bajos costos de operación. En términos concretos se puede decir que la informática e Internet son, innegablemente, el invento más productivo y popularizado del hombre en materia de comunicación.

Las conexiones físicas de la red determinan la topología de la misma naturaleza, esto es, la forma en que se distribuyen las computadoras en una red y cómo estarán conectadas (cable, fibra óptica, etcétera), por su parte las conexiones lógicas son creadas por los protocolos de red permitiendo compartir datos a través de Internet, utilizan un software generalmente de tipo cliente-servidor para compartir archivos e impresoras. La red utiliza los protocolos de transmisión de datos y de Internet (TCP/IP) que son el conjunto de conexiones lógicas empleadas por Internet, sin embargo, el software de aplicación peer to peer permite la conexión entre dos computadoras cualquiera, facilitando la implementación de redes de computadoras.

Por otra parte, el medio empleado para transmitir información limita la velocidad de la red, la distancia eficaz entre computadoras y la topología de red,

siendo los más aptos, las fibras ópticas que proporcionan mayor velocidad. Debiéndose tomar en consideración que la gestión y administración de las

redes es parte primordial para que el sistema complejo de computadoras y los recursos interconectados puedan funcionar. De aquí que la implementación de las herramientas correctas determinen el funcionamiento de la red.

La WWW o World Wide Web es un mecanismo que provee información electrónica a los usuarios conectados a Internet, el acceso a cada sitio Web es posible a través del URL (identificar único), con lo cual se puede acceder a una cantidad ilimitada de información, sin embargo los sistemas cliente-servidor, únicamente proporcionan información unilateral, es decir, el cliente accede a la información que solicita y puede hacer una copia de ella; con el sistema peer to peer, el cliente al mismo tiempo es servidor y puede intercambiar con otros peer información de todo tipo: archivos, música, videos, documentos, etcétera, por lo cual se proyecta como uno de los sistemas favoritos de las nuevas generaciones de internautas.

CAPÍTULO II RED PEER TO PEER

La topología de red se refiere al diseño físico mientras que la arquitectura de red hace referencia al esquema lógico, esto es, las funciones que permiten a los equipos enviar y recibir información a través de los medios físicos de la red; de aquí que una arquitectura estructurada agrupe las funciones a realizar por cada máquina de la red en niveles operativos, estas funciones son variadas y amplias, entre ellas se pueden citar:

—Especificar las características propias de la transmisión de datos.

—Controlar los errores ocasionados por el medio físico como por ejemplo los cables.

—Dividir los mensajes en paquetes.

—Control de errores por pérdida de datos.

—Conversión de datos.

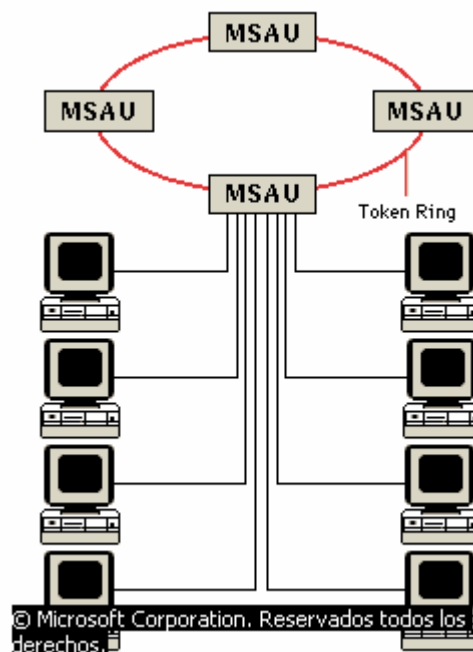
En términos generales, la arquitectura de red, no necesariamente coincide con la topología de la misma, en redes de área local, las arquitecturas más usadas son:

—Arquitectura en bus: Caracterizada porque comparte el medio de transmisión (cable) entre todos los dispositivos de la red. El protocolo de acceso al medio que origina esta forma de comunicación se llama CSMA/CD (Acceso Múltiple con Detección de Portadora y de Colisiones). Un ejemplo son las redes

que usan la norma Ethernet, que se define como una red de topología en bus y utiliza CSMA/CD para transmitir la información.¹

—Arquitectura en anillo: Se caracteriza por la forma de anillo lógico en el cual cada estación para emitir tiene que llegar a un testigo (*Token*). Cuando una estación pone información en el anillo, la señal va regenerándose de estación en estación hasta que llega a la receptora, quien coloca otra señal de recibido para confirmar a la emisora la recepción y pase el Token a su estación vecina.²

Figura 15
Red Token Ring



Fuente: Enciclopedia Microsoft Encarta 2001

¹ Esta arquitectura obliga a que sólo una estación pueda transmitir mientras el resto escucha el medio para comprobar si la información que circula por el cable es para ella. Cuando dos estaciones transmiten en el mismo instante las señales eléctricas al chocar se interfieren, lo que deja ilegible la información que llevaban; entonces, las estaciones emisoras detectan la colisión y esperan un tiempo aleatorio antes de volver a transmitir el mensaje.

² Esta arquitectura se llama Paso de Testigo (*Token-Passing*) y la topología sobre la que se usa es la estrella (*Token Ring*), no obstante, hay una variante que se usa en topología en bus para ahorrar cable, se llama Token bus.

Desarrollada por IBM, la red Token Ring combina elementos de las redes en estrella y en anillo dentro de una configuración que consta de unidades de acceso multiestación. El anillo regula el tráfico a través del paso de una sola secuencia corta de bits —un símbolo. Sólo el nodo que recibe el símbolo tiene acceso a los mensajes transmitidos. Las unidades de acceso multiestación funcionan de manera similar a una red en estrella, en la cual numerosos nodos están conectados a una computadora central, o *hub*.³

A partir de estas arquitecturas se han venido desarrollando nuevas aplicaciones que permitan la colaboración de las personas o la forma en que los recursos funcionan; de aquí que se considere conveniente: “...desarrollar aplicaciones de forma apropiada a: la forma de gobierno del grupo, la ubicación de los participantes, las características de sus dispositivos de interacción con las máquinas, de las características de la red, del precio y disponibilidad de los recursos computacionales existentes.”⁴

Actualmente se contemplan además de las arquitecturas comúnmente aceptadas, las denominadas “peer to peer” y “grid”.

Figura 16
Conexión peer to peer inalámbrica



Fuente: Enrique de Miguel Ponce et al⁵

³ Enciclopedia@... op. cit., “Red Token Ring”.

⁴ ARDAIZ, Oscar et al. “Sistemas distribuidos y CSCL” en: *Revista Interamericana de Inteligencia Artificial*, vol. 8, número 24, Universidad Politécnica de Cataluña, Esp., 2004. p. 14.

⁵ PONCE, Enrique de Miguel et al. *Redes inalámbricas IEEE 802.11*. Presentación pdf, p. 7.

Peer to peer: También conocidas como redes ad hoc, es la configuración más sencilla, ya que en ella, los únicos elementos necesarios son terminales móviles equipados con los correspondientes adaptadores para comunicaciones inalámbricas.

En este tipo de redes, el único requisito deriva del rango de cobertura de la señal, ya que es necesario que los terminales móviles estén dentro de este rango para que la comunicación sea posible. Por otro lado, estas configuraciones son muy sencillas de implementar y no es necesario ningún tipo de gestión administrativa en la red.⁶

—Arquitectura peer to peer: En una red de iguales, en inglés "peer-to-peer" o P2P, formadas únicamente por los PC individuales de cada participante. Todas las máquinas comparten entre sí sus recursos: su capacidad de cálculo, almacenamiento y capacidad de comunicación, es decir actúan a la vez como clientes y proveedores de servicios.

—Arquitectura grid: Se trata de una infraestructura para la computación distribuida, pensada para aplicaciones con requerimientos elevados de: capacidad de procesos, datos en ciencia y tecnología avanzada. El nombre hace referencia a la metáfora de la red eléctrica (*power grid*),⁷ y se está convirtiendo en una de las favoritas de los usuarios a nivel internacional.

La arquitectura actual basada en servicios Web, la "Open Grid Services Architecture" o OGSA, ofrece funciones para la integración y gestión, incluyendo la creación, gestión del ciclo de vida, introspección y agrupación de servicios, seguridad, registro, políticas, acceso e integración de datos, gestión de servicios y flujos (*workflow*).⁸

⁶ Idem.

⁷ La power grid se trata de una compleja infraestructura distribuida de sencillo uso que proporciona potencia según la demanda. Un aparato eléctrico puede usar la cantidad de recursos que necesite con sólo conectarlo a un enchufe.

⁸ ARDAIZ, O., op. cit., p. 15.

Un modelo semejante al grid es la denominada arquitectura programable, la cual está formada por una gran cantidad de máquinas distribuidas por Internet, en las que se pueden instalar a la vez nuevos programas a través de un único interfaz; esto permite poner en marcha o desplegar nuevos servicios en una red de forma sencilla. Este tipo de redes permiten también automatizar la instalación, puesta en marcha y mantenimiento de aplicaciones o servicios en varias máquinas de la red para adaptarse a las demandas y dispersión de los usuarios.

2.1 ANTECEDENTES

Una red informática P2P (peer to peer),⁹ entre iguales se refiere a una red que no tiene clientes y servidores fijos, sino una serie de nodos que se comportan simultáneamente como clientes y como servidores de los demás nodos de la red. Este modelo de red contrasta con el modelo cliente-servidor la cual se rige de una arquitectura monolítica donde no hay distribución de tareas entre sí, solo una simple comunicación entre un usuario y una terminal en donde el cliente y el servidor no pueden cambiar de roles.

Este tipo de red, permite que cualquier nodo pueda iniciar, detener o completar una transacción compatible; por otra parte, la eficacia de los nodos en el enlace y transmisión de datos, puede variar de acuerdo a su configuración local (cortafuegos, NAT, ruteadores, etc.), velocidad de proceso, disponibilidad de ancho de banda de su conexión a la red y capacidad de almacenamiento en disco. Se consideran características de las redes P2P, las siguientes:

—Descentralización: Porque: Devuelve el poder y autonomía a los nodos en el borde de la red (*edges*), maneja conexiones variables y direcciones

⁹ En inglés peer to peer, puede traducirse entre iguales, de par a par o de punto a punto.

provisionales, posee inteligencia distribuida y, se considera un fenómeno social por el grado de aceptación que tiene entre los usuarios más jóvenes.

—Aprovecha el ancho de banda de los usuarios: Porque. Puede utilizarlo completamente, el ancho de banda total crece con el número de nodos y, los clientes no tienen que compartir el ancho de banda limitado de un servidor.

—Destaca la distinción entre cliente y servidor.

El P2P se basa principalmente en la filosofía de que todos los usuarios deben compartir, conocida como filosofía P2P la cual es aplicada en algunas redes P2P en forma de un sistema enteramente meritocrático en donde el que mas comparta, mas privilegios tiene y mas acceso dispone de manera más rápida a mas contenido. Con este sistema se pretende asegurar la disponibilidad del contenido compartido, ya que de lo contrario no sería posible la subsistencia de una red P2P.

Aquellos usuarios que no comparten contenido en una red P2P, se les denomina “leechers”, los cuales muchas veces representan una amenaza para la disponibilidad de recursos en una red P2P debido a que solo consumen recursos sin reponer lo que consumen, por ende podrían agotar los recursos compartidos de una red P2P y atentar contra la estabilidad de la misma.¹⁰

Por su parte, Winer (2002) establece las siguientes características claves:

—Las interfaces de usuario cargan fuera de un navegador Web.

—El sistema global es fácil de usar y bien integrado.

—El sistema proporciona conexiones con otros usuarios.

¹⁰ WIKIPEDIA, la enciclopedia libre. “Filosofía de las redes peer to peer” en: “Historia de las aplicaciones P2P”, artículo *Peer-to-Peer*. <http://es.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer>

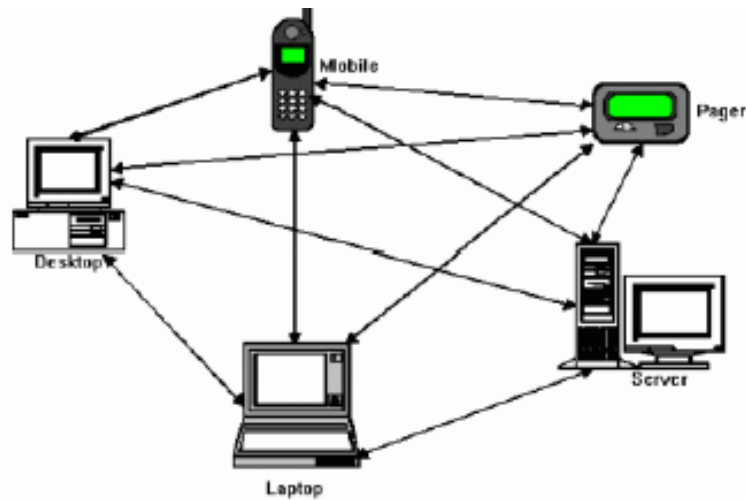
—Las computadoras de los usuarios pueden actuar como clientes y servidores.

—El sistema incluye herramientas para soportar los usuarios que quieren crear contenido o añadir funcionalidad.

—El sistema hace algo nuevo o emocionante.

—El sistema soporta protocolos multi-red tales como SOAP o XML-RPC.

Figura 17
Ejemplo de arquitectura P2P



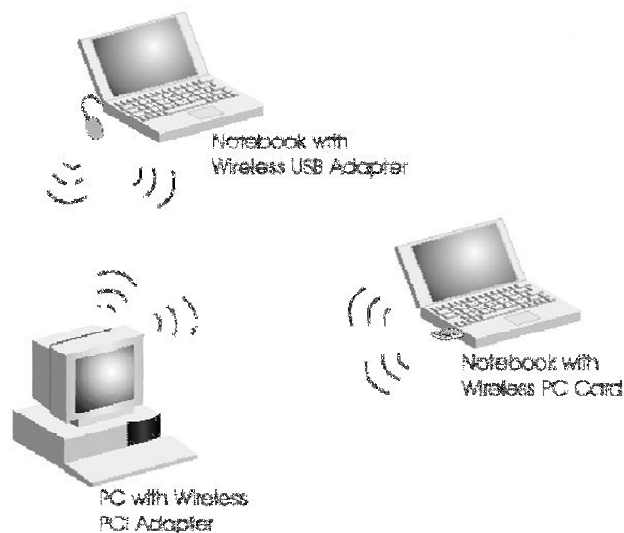
Fuente: Exequiel Fuentes L. et al¹¹

Sin embargo, la característica primordial de los programas peer to peer es que permite descargar archivos directamente de la computadora de otro usuario, lo cual hace de esta estructura de compartición de archivos la

¹¹ FUENTES L., Exequiel et al. "Phase 0 Network" en: *Revista Ingeniería Informática*, <http://www.inf.udec.cl/revista/ediciones/edicion12/articulo%2012-1.pdf> edición 12, abril 2006, presentación pdf. p. 2.

biblioteca más grande y diversa del mundo; debido a que un programa con tecnología peer to peer permite que dos usuarios establezcan una conexión directa entre sus computadoras, sin la necesidad de un servidor intermedio, como ocurre en arquitecturas cliente-servidor en las cuales es un servidor central el que sirve archivos, páginas web o correo electrónico, por ejemplo. De tal manera que el usuario de un programa peer to peer, puede compartir y descargar sus archivos con todos los usuarios que se encuentren en línea en ese momento.

Figura 18
Red peer to peer



Fuente: Exequiel Fuentes et al

2.1.1 Evolución histórica.

El intercambio de información nace con Internet, es imposible no admitirlo, en este contexto, la tecnología de la comunicación se dedicó a establecer herramientas de almacenamiento digital, entre las que se puede mencionar

discos duros, medios ópticos, discos compactos (CD, *Compact Disk*), discos digitales versátiles (DVD, *Digital Versatile disks*) y tarjetas de memoria.¹²

Conforme ha aumentado la capacidad de acopiar información en forma digital, ésta ha ido sustituyendo a los stok mecánicos, como por ejemplo, bibliotecas físicas de CD de audio o las colecciones personales de fotos. Las computadoras personales, muy flexibles para manejar información, proporcionan enormes oportunidades para crear compilaciones individualizadas en sus discos digitales o mediante sus lectores de CD-ROM grabables. Si bien no existe problema en la medida en que dichas compilaciones sólo contienen información personal o creaciones del titular, cuando la tecnología se utiliza para almacenar grandes cantidades de información infringiendo los derechos de propiedad intelectual, se convierte en un auténtico problema para los titulares de los derechos. La situación se hace aún más problemática cuando la computadora personal está conectada a Internet, debido a que las compilaciones del titular puede quedar disponibles para cualquiera mediante una red de uso compartido o intercambio de ficheros.¹³

De esta forma, se llegó a la denominada tecnología de conversión de formato de codificación (*ripping*), la cual consiste en el proceso de extracción del contenido digital (audio o video) de un CD o un DVD que puede transmitir al medio de almacenamiento del propietario (como el disco duro), misma que como se puede observar no se limita al audio sino que también abarcan películas, generalmente formato DVD; actualmente, las técnicas digitales permiten copiar de manera exacta contenidos originales con un gasto mínimo. De esta forma, la combinación de computadoras personales de gran potencia, medios de almacenamiento digital, aplicaciones de red como la web y tecnología de conversión de formato (*ripping*), proporcionó la oportunidad de

¹² Se conoce como herramientas de almacenamiento digital a los soportes capaces de acopiar información protegida (IP, *Intellectual Property*).

¹³ BORETTO, Mónica M. *Aspectos de la propiedad intelectual derivados del entorno digital en el derecho internacional privado*. Buenos Aires, Arg., eumed.net. ISBN: 84-689-5233-8. N° de registro: 05/82584. Presentación pdf, p. 15.

transferir contenidos desde el medio original a medios controlados por el usuario.

La primera red de uso compartido o intercambio de ficheros que fue utilizada por un elevado número de usuarios de Internet fue *Napster*, que inició sus operaciones en mayo de 1999. La compañía proporcionaba un servicio por el cual los usuarios descargaban un programa que les permitía intercambiar ficheros de música sin cargo entre ellos. Constituía un primer servicio entre particulares (*peer-to-peer*), en el que los ficheros de música eran indexados en los servidores de Napster, permitiendo que los usuarios fueran direccionados hacia la fuente de los ficheros de su interés. Napster se consideró el pionero de dicho tipo de servicio para particulares.¹⁴

Napster utilizaba servidores centrales para almacenar la lista de equipos y los archivos que proporcionaba cada uno, aunque las transferencias de los archivos tenían lugar directamente entre dos equipos; por lo cual no era una aplicación perfectamente P2P. Aunque ya existían aplicaciones que permitían el intercambio de archivos entre los usuarios, como IRC y Usenet, Napster fue el primero en especializarse en los archivos de música mp3.

Figura 19
Logotipo de Napster



Fuente: Página oficial de Napster¹⁵

¹⁴ *Ibidem*, pp. 16-17.

¹⁵ www.napster.com

Napster fue un sitio organizado por *Napster Inc.* sobre la base de crear un programa que permita conectar a quienes lo visitan con archivos MP3. Las funciones del *Napster* actuaban como un servicio gratuito de información a través de un servidor central que operaba como motor de búsqueda. El usuario que se conecta a *Napster* puede utilizar una “lista de éxitos” (“*hot list*”) que permite al usuario buscar a otros usuarios que tiene disponible en el archivo del MP3 la canción de éxito que desea “bajar” el visitante. *Napster* popularizaba su sitio sosteniendo que ofrecía “un regreso a la idea original de compartir información a través de sus usuarios”. En realidad lo que ofrecía es el acceso gratuito a sitios piratas. Desde su lanzamiento, en mayo de 1999, *Napster* tuvo un crecimiento veloz, según sus propias estimaciones la empresa tenía unos sesenta millones de usuarios al momento de dictarse y confirmarse la medida precautoria que ordenó cesar sus operaciones.¹⁶

Muchos argumentaron que el cierre de *Napster* sólo llevaría al surgimiento de otras aplicaciones similares de intercambio de archivos. El juez dictó el cierre de *Napster* en julio de 2001. Después de esa fecha, *Napster* se transformó en un servicio de pago, a costa de ser prácticamente olvidado por la comunidad internauta. Posteriormente, al entrar en bancarrota, sus activos fueron vendidos a Roxio, una compañía de software.

Al principio se seguía usando *Napster* mediante servidores no oficiales (usando *OpenNap*, por ejemplo) a los que se podía acceder gracias a un programa llamado *Napigator*. También surgieron programas como *WinMX* (cerrado en 2005 por amenazas de la RIAA), e *iMesh*.

Después se estableció como líder P2P *Audiogalaxy*, otra aplicación centralizada de intercambio de música, que acabó también por orden judicial. Por una parte, la RIAA (la asociación estadounidense de discográficas) tomó estas resoluciones judiciales como victorias importantes encaminadas a acabar con la llamada “piratería”.¹⁷

¹⁶ *Ibidem*, p. 17.

¹⁷ WIKIPEDIA... op. cit., “El inicio”.

Como puede observarse, la derrota judicial de Napster no impidió que otras empresas proporcionaran servicios de intercambio de ficheros y programas conexos, por lo cual, surgieron otras redes de servicios entre particulares (peer to peer), con tecnologías que no necesitaban de un servidor central.

Acabar con las redes centralizadas era relativamente sencillo, pues bastaba con cerrar el servidor que almacena las listas de usuarios y archivos compartidos. Pero tras el cierre de cada servidor surgieron otras aplicaciones más modernas, y particularmente como gran logro fue la creación de redes descentralizadas, que no dependen de un servidor central, y por tanto no tienen constancia de los archivos intercambiados.

Cientes nuevos y la aparición de la red Gnutella, fueron sustituyendo a Napster y Audiogalaxy, entre otros. Luego en el 2002, se dio un éxodo masivo de usuarios hacia las redes descentralizadas, como Kazaa, Grokster y Morpheus.

La RIAA intentó, también por la vía judicial, acabar con los nuevos servicios descentralizados, y que permitían compartir varios tipos de archivos (no sólo mp3), pero Grokster y Morpheus ganaron sus juicios en abril de 2003.¹⁸

Posteriormente apareció eDonkey 2000, aplicación que se mantuvo junto a Kazaa como líder del movimiento P2P; asimismo BitTorrent proporcionó mayor velocidad de descarga aunque con menor variedad de archivos y poca longevidad de los mismos en la red.

De aquí que se afirme que la gran revolución de Napster y su gran éxito técnico fue poder permitir que terceros que no se conocían entre si pudieran intercambiar archivos musicales por una vía distinta al tradicional correo

¹⁸ Ibídem, "El camino hacia el presente".

electrónico o e-mail. “Napster fue el nombre que el creador, Shawn Fanning, un joven de dieciocho años, le dio al software capaz de permitir el intercambio de música en las condiciones mencionadas.”¹⁹

2.1.2 Funcionamiento y aplicación.

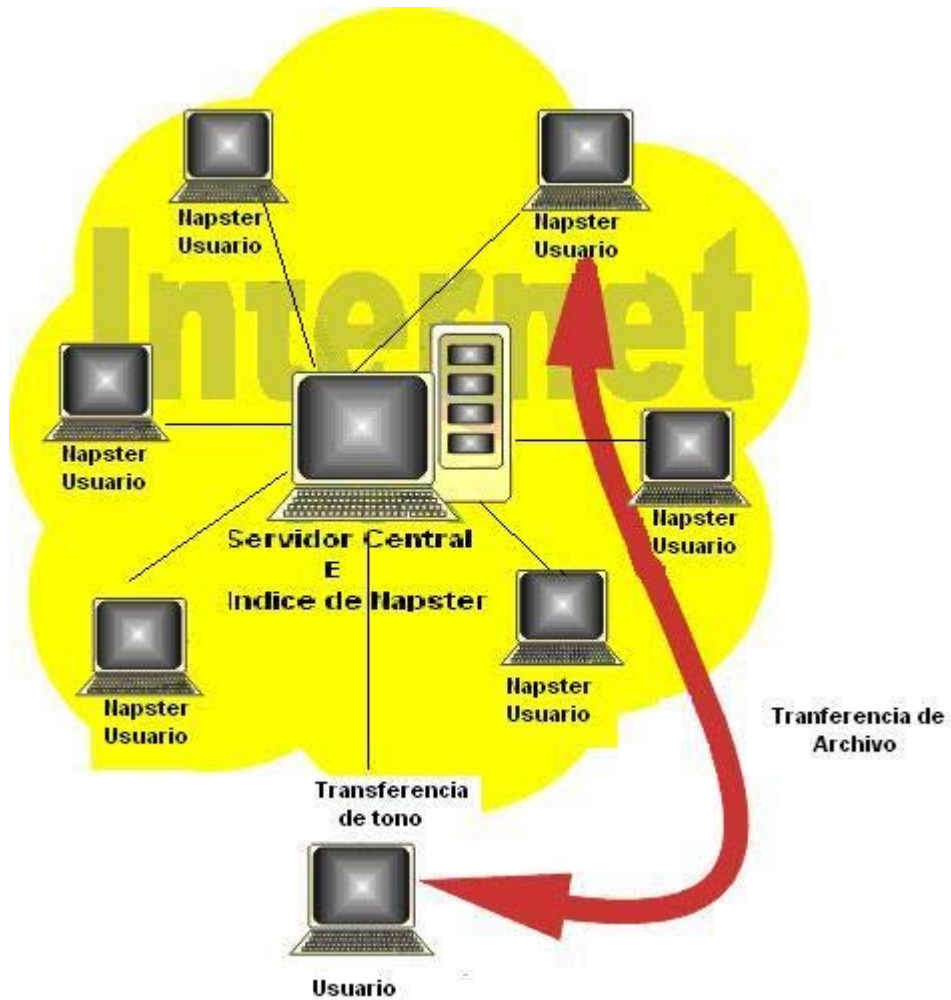
En principio el funcionamiento de la red P2P consistía en que los usuarios interesados en intercambiar archivos, se interconectaban a través de un servidor central (el cual generalmente estaba administrado por Napster), mismo que les permitía buscar un archivo determinado en los discos duros de todos los usuarios conectados al programa y descargarlos cuando su tipo de conexión a la red lo permitiera, en principio se encaminaba a la búsqueda de canciones y música de todo tipo, por lo cual, el programa permitía a los aficionados a la música compartir vía Internet sus archivos de música en formato mp3.

Por ejemplo: en Napster, el programa solicitaba al usuario una serie de datos para el proceso de instalación (velocidad de conexión de que disponía, nombre de usuario y contraseña); de tal forma, que una vez conectado a su servidor, se podía acceder a través de un rápido sistema de búsqueda a las canciones deseadas (siempre que las mismas estuvieran almacenadas en alguno de los equipos de los demás usuarios conectados con Napster). El buscador indicaba al usuario que solicitaba la canción el nombre del usuario o usuarios que la tuvieran almacenada en sus discos duros, mostrándose también, el tipo de conexión de dichos usuarios (modem, cable, DSL, etc.) así como el tamaño de archivo, su duración y modo de comprensión, con dicha información, el usuario que solicitaba la canción podía saber cual usuario conectado permitiría una transferencia más rápida. Este programa señalaba a

¹⁹ SÁNCHEZ Iregui, Felipe. *Sistemas peer to peer para el intercambio de música en Internet*. http://www.enewnesslaw.com/documents/MUSICAENINTERNET_005.pdf p. 14.

cada usuario con un color (rojo, amarillo y verde) clasificándolos de acuerdo a su velocidad de conexión.

Figura 20
Arquitectura de Napster



Fuente: Adaptada de Napster²⁰

De esta forma, el software de Napster guiaba al usuario en busca de la canción deseada hacia el usuario que la tenía almacenada en su computadora.

²⁰ <http://www.napster.com>

El software de Napster guía al usuario en busca de la canción deseada hacia otro usuario que la tiene almacenada en su ordenador. Una vez encontrada, el primer usuario puede transferir esa canción hacia su disco duro utilizando una conexión temporal establecida por Napster. Con Napster, los archivos permanecen en los ordenadores de los usuarios, sin pasar por un servidor centralizado. Lo que hace el servidor de Napster es facilitar la búsqueda de archivos entre particulares, e iniciar el proceso de transferencia entre ellos. Además, y aunque no es un requisito necesario para el intercambio de archivos, es posible la comunicación directa entre las personas registradas a través del chat y sus diferentes canales, asociados cada uno de ellos a un estilo de música.²¹

El problema al que se enfrentó la red P2P fue el que la mayoría de las computadoras personales no tenían una dirección IP fija²² sino que les era asignada por el proveedor de acceso a la red en el momento de conectarse, por lo cual era imposible se pudieran conectar entre sí porque no sabían la dirección que habrían de usar de antemano.

La solución habitual es realizar una conexión a un servidor con dirección conocida, que se encarga de mantener la relación de direcciones IP de los clientes de la red, de los demás servidores y habitualmente información adicional, como un índice de la información de que disponen los clientes y que por lo tanto está presente en la red P2P. Tras esto, los clientes ya tienen información sobre el resto de la red, y pueden intercambiar información entre sí, ya sin intervención de los servidores.²³

Técnicamente, en una red P2P, cada nodo conectado a ella (peer) actúa como cliente y servidor al mismo tiempo, viéndose obligado a proporcionar acceso a parte de sus recursos: carga en procesador, capacidad de

²¹ *Ibidem*, p. 15.

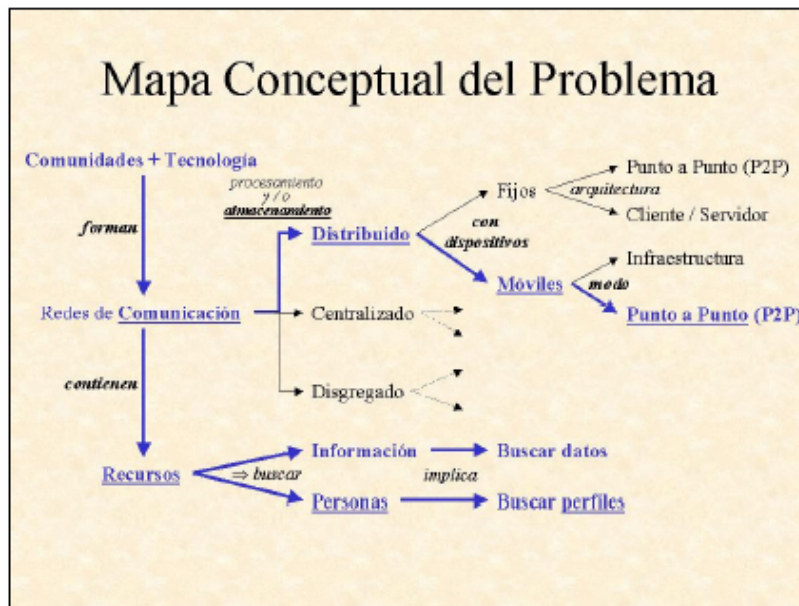
²² Nombre de la computadora dentro de la red.

²³ WIKIPEDIA... op. cit., "Funcionamiento".

almacenaje, ancho de banda en red. A la vez, utiliza parte de los recursos de los nodos vecinos.

De esta forma, la descentralización de la red consigue que la vulnerabilidad del sistema no se concentre en un único punto (servidor centralizado), mejorando su robustez frente a ataques. Asimismo, provoca frecuentemente que los recursos, cuya naturaleza es no determinista, estén replicados en diferentes peers. Por otra parte, a medida que el número de peers demandantes de un determinado recurso aumenta, el número de peers ofertantes del recurso suele crecer en forma proporcional; de tal manera que, diseñando adecuadamente los protocolos P2P para aprovechar esta última característica, se puede garantizar la escalabilidad y balanceado de carga del sistema en su conjunto, lo que proporciona sistemas escalables altamente tolerantes a fallos.

Figura 21
 “Figura 1: Mapa conceptual del problema”



Fuente: Sergio Oyarce, op. cit., p. 1

En la actualidad, el punto inicial de la tecnología P2P es la máquina de búsqueda. Mediante ésta es posible encontrar archivos de acuerdo a una palabra clave específica o tipo de archivo. Lo anterior permite realizar la búsqueda filtrada de archivos de audio, video, imágenes, documentos o software. Estas búsquedas se realizan en la carpeta designada para su compartición por cada uno de los usuarios que se encuentran en línea, lo cual quiere decir que los límites de contenido de esta gran biblioteca son dictados únicamente por los miles de usuarios que a ella tienen acceso.

El agente más relevante en la arquitectura propuesta es el de Búsqueda, ya que en él se centra la responsabilidad de encontrar no sólo un recurso parcial, como es la información (de acuerdo a la Figura 1), sino además tiene la función de seleccionar los candidatos más adecuados entre los que responden la consulta. Esto quiere decir que se debe retornar un recurso completo (perfil + información) de la siguiente manera:

Persona = Búsqueda (Información, Perfil_Personal)

Esto quiere decir, que se entrega una información como objeto de búsqueda, y de los resultados se compara el perfil personal de quien consulta con el de los que tienen la información, resultando así una lista de personas compatibles. Esta será la forma de buscar en la arquitectura propuesta, cuyo algoritmo se explica más adelante. En Internet se ha realizado una serie de avances en torno a los “buscadores”, cuya palabra técnica es “motor de búsqueda” (*search engine*). Cabe mencionar por ejemplo, que existe un agente muy especializado que es el *crawler*, *spider*, robot o simplemente “BOT”, que es un agente usado por motores de búsqueda y está encargado de rastrear sitios de Internet relacionados con un tema de búsqueda, e indexar sitios / páginas siguiendo los hiper-enlaces (*hyperlinks*) dentro de las páginas que encuentra en su recorrido. Existe un gran número de ellos, pero se hará una clasificación para poder administrar de mejor manera el problema.²⁴

²⁴ OYARCE, Sergio y Miguel Nussbaum. *Arquitectura de sistemas de comunicaciones para mediaciones sociales en redes inalámbricas punto a punto*. Presentación pdf, p. 2. <http://www.dcc.uchile.cl/~mmarin/revista-sccc/sccc-web/Vol5/ecc2.pdf>

En redes distribuidas con dispositivos fijos y arquitectura P2P centralizada, la búsqueda se facilita por la presencia de un solo servidor que mantiene directorios de los archivos compartidos en las respectivas computadoras de cada miembro de la red.

Quando un usuario busca un archivo, el servidor crea una lista de archivos que satisfacen el requerimiento de búsqueda, cruzándolo con todos los miembros que se encuentren en línea en ese momento. Una vez que el servidor da la lista resultante a quien solicitara el recurso, éste puede elegir los archivos de la lista y establecer contacto con el computador que es propietario del archivo (no el servidor). Esto requiere que los miembros de la comunidad se registren para que la central de búsqueda sepa quiénes están en línea y así asegurar que el archivo realmente existe.²⁵

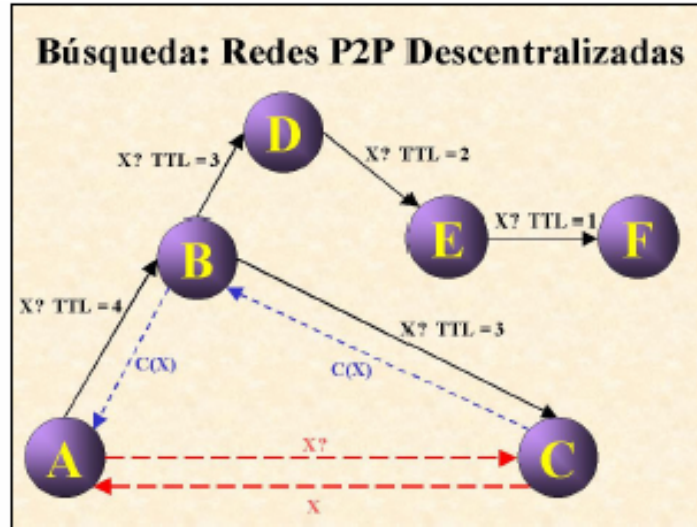
Por otro lado, las redes distribuidas con dispositivos fijos y arquitectura P2P descentralizada, se realiza sacando de la red la estructura central, de manera que cada peer se pueda comunicar de manera equitativa o igualitaria con otro peer.

Quando un par (A) se conecta a una red descentralizada, se conecta a un par (B) para avisarle que está vivo. El par (B) a su vez informa a toda la comunidad a la que está conectado (C, D, E, F, etc.) de la presencia de (A). Se repite el patrón con el resto de la comunidad (C, D, E, F, etc.). Una vez que (A) ha anunciado que está vivo, puede enviar un requerimiento de búsqueda a (B) (Figura 2), quien lo traspassa a (C), (D), (E), (F), etc. Si por ejemplo (C) tiene una copia del archivo Figura 2. Búsqueda P2P Descentralizada requerido por (A), transmite a (B) una respuesta quien la pasa a (A), quien finalmente puede abrir una conexión directa con (C) y bajar el archivo. En la práctica se utiliza un TTL (*Time To Live*) para controlar la propagación, es decir el número de nodos a los que puede alcanzar un requerimiento.²⁶

²⁵ *Ibidem*, p. 3.

²⁶ *Ibidem*, pp. 3-4.

Figura 22
"Figura 2: Búsqueda P2P descentralizada"



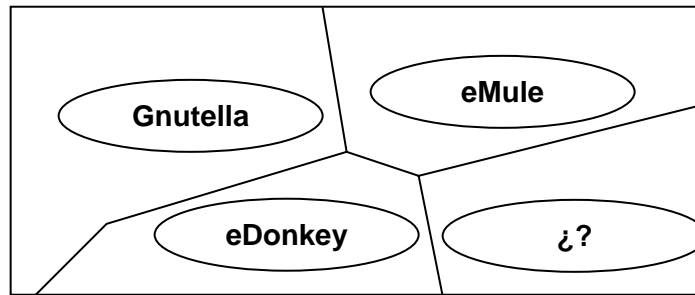
Fuente: Sergio Oyarce, op. cit., p. 3

En la actualidad existen numerosas implementaciones de sistemas peer to peer tanto en el ámbito de la investigación como en el de las aplicaciones comerciales. Gnutella y otras aplicaciones compatibles, tienen como objetivo la compartición de ficheros. Napster ha sido usado para la misma tarea, en concreto con ficheros de tipo mp3. Los productos basados en el protocolo Fasttrack (Morpheus, Kaaza, etc.) están especializados en la distribución de materiales multimedia. Existen proyectos, como 1stWorks, enfocados a otras aplicaciones como el chat, la comunicación de voz o el comercio electrónico B2C.

Además, cada implementación utiliza un protocolo P2P propietario e incompatible con el resto de aplicaciones, lo que significa que los usuarios de diferentes soluciones peer to peer no tienen posibilidad de comunicarse entre ellos (ausencia de interoperabilidad). Por tanto, la comunicación global de usuarios de redes peer to peer está limitada a secciones P2P aisladas, cuyas

fronteras están proporcionadas por los propios sistemas peer to peer que son empleados.

Figura 23
Secciones de sistemas P2P y sus fronteras



Fuente: Elaboración propia

Las aplicaciones del P2P no se quedan en el mero trueque de música. "Se puede pensar en motores de búsqueda compartida, en poner una serie de ordenadores a hacer operaciones comunes, en repartir capacidad ociosa de computación o almacenaje... Hay que pensar que lo que se está haciendo de nuevo es darle otra vez mucho énfasis al PC", explica Enrique Dans, profesor del Instituto de Empresa.

Así, empresas, organizaciones estatales y centros de investigación científica pueden beneficiarse de un sistema de intercambio de información rápido, sencillo y gratuito. Según Dans, con motores de búsqueda compartida no necesitas un Altavista o un Lycos en el medio haciendo de intermediario. "Al contrario, pondrías el poder en manos del usuario", continúa. También se piensa utilizar el P2P en plataformas de comercio mayorista. "Se está hablando de que una serie de empresas pongan en una parte de su disco duro todo aquello que quieren vender y que otras puedan entrar directamente a ver sus catálogos", añade Dans. Es una manera de desintermediar el comercio mayorista.²⁷

²⁷ JIMÉNEZ, Marimar. *Redes entre iguales, la democracia digital*. Presentación pdf, pp. 1-2. http://profesores.ie.edu/enrique_dans/download/p2p5red.pdf

Por otra parte, aunque existen aplicaciones integradoras de servicios como MSN, Yahoo o AOL Messenger con un paradigma lógico P2P (comunicación entre usuarios), éstas hacen uso de servidores centralizados además de que su código no es abierto (proveen a los usuarios de una menor seguridad y autonomía).

2.2 CLASIFICACIÓN

Existen diversas clasificaciones de las redes peer to peer, según la óptica con que se le observe, por ejemplo la clasificación generacional de redes P2P para compartir ficheros:

—Primera generación: Posee las siguientes características: Utiliza una lista de ficheros centralizada, por ejemplo, Napster; y, desde 2001, quien controla esta lista central es responsable de cualquier violación de copyright u otra actividad ilegal que pueda ocurrir, por ejemplo, intercambio de ficheros pornográficos, etc.

—Segunda generación: Tiene las siguientes características: Utiliza una lista de ficheros descentralizada, por ejemplo, Gnutella; y, evita el problema de responsabilidad legal de unos por las acciones de otros.

—Tercera generación: Con las siguientes características: Utiliza una lista de ficheros descentralizada, por ejemplo, GUNet; y, posee varias mejoras en cuanto a eficiencia, fiabilidad, anonimato, etcétera.

En cuanto a la clasificación arquitectural de redes P2P se tiene:

—Centralizada: Mantiene un directorio puesto al día constantemente en localizaciones centrales; un nodo hace peticiones al directorio para encontrar

los nodos que contienen los ficheros deseados; y, el directorio central se considera punto de fallo crítico.

—Descentralizada y estructurada: No hay directorio central; y, la topología de la red está controlada y los ficheros se colocan en localizaciones que facilitan peticiones subsiguientes.

—Descentralizada y no estructurada: No hay directorio central, la topología de la red y la colocación de los ficheros no están controladas; y, los primeros sistemas presentan un tráfico excesivo (búsquedas por flooding²⁸ de peticiones basados en TTL, Time To Live referido al protocolo IP).

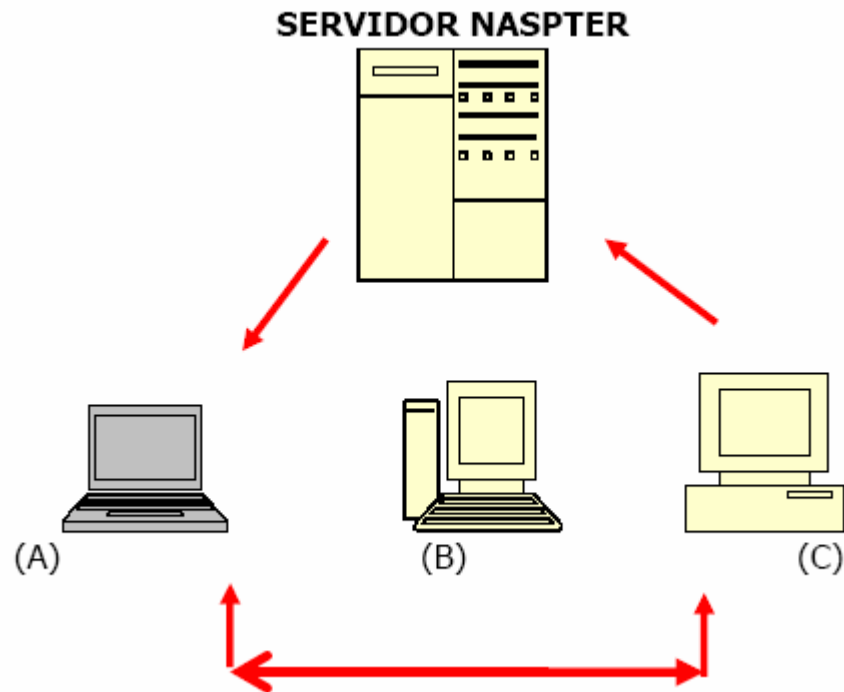
En términos generales se puede decir que existen tres clases de sistemas peer to peer: redes centralizadas, redes semidescentralizadas y redes descentralizadas.

2.2.1 Redes centralizadas.

El sistema centralizado es el que utiliza Napster, en el cual, un servidor central es quien administra la red y permite la interconexión e intercambio de archivos. Se basa en una arquitectura monolítica (todas las transacciones se hacen a través de un servidor único que sirve de punto de enlace entre dos nodos), donde el servidor central almacena y distribuye el contenido desde sus servidores; teniendo la ventaja de poseer una administración dinámica y una disposición más permanente de contenido, con la desventaja que presenta la limitada privacidad de los usuarios y el depender de un solo servidor; aunado a ello el alto costo de mantener una red con estas características.

²⁸ El término flooding proviene del inglés flood que significa literalmente “inundación”, en la informática se utiliza para designar un comportamiento abusivo de la red, el flooding consiste en enviar demasiada información en poco tiempo.

Figura 24
Diagrama sistema centralizado



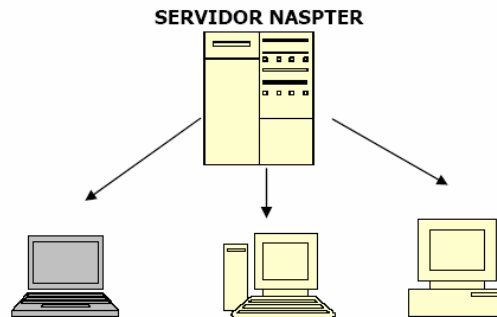
Fuente: Felipe Sánchez Iregui, op. cit., p. 24

La red centralizada posee las siguientes características: Se rige bajo un único servidor que sirve como punto de enlace entre nodos y como almacenista de contenido, el cual distribuye a petición de los nodos; y, todas las comunicaciones (como las peticiones y enrutamientos entre nodos) dependen exclusivamente de la existencia del servidor.

Esto se puede observar en el diagrama del funcionamiento del napster que se presenta a continuación:

—Primer paso: El usuario descarga el programa de Napster a su computadora, el cual le permitirá intercambiar archivos musicales.

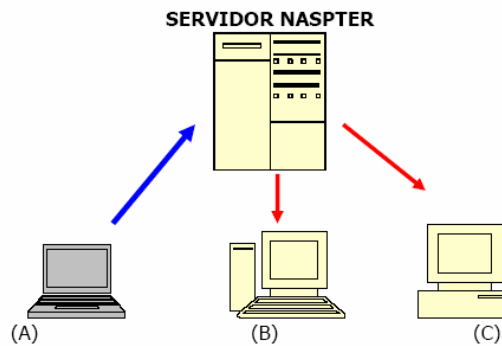
Figura 25
Primer paso



Fuente: Felipe Sánchez Iregui, op. cit., p. 17

—Segundo paso: Un usuario (A) desea saber si una canción o archivo musical está disponible y envía la solicitud a Napster, para lo cual éste último elabora una lista de todas las solicitudes y las envía a los usuarios (B) y (C) que están en línea.

Figura 26
Segundo paso

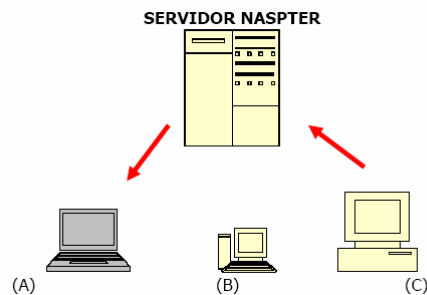


Fuente: Felipe Sánchez Iregui, op. cit., p. 17

—Tercer paso: El usuario (C) revela a través del software que ha descargado de Napster, que tiene la canción o el archivo musical solicitado por

(A). Napster a su vez, incluye en una “lista virtual” que la canción que está buscando (A), está disponible en el archivo del usuario (C), hecho que le es notificado al usuario (A) para que éste decida si desea empezar la descarga directamente del computador del usuario (C).

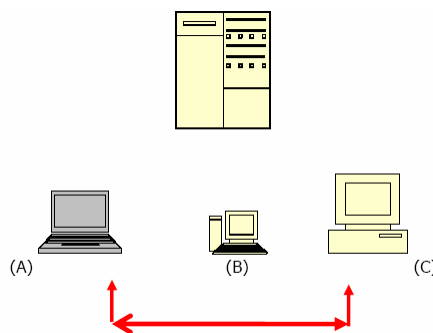
Figura 27
Tercer paso



Fuente: Felipe Sánchez Iregui, op. cit., p. 18

—En caso de que (A) decida empezar la descarga, Napster establece la conexión temporal entre ellos.

Figura 28
Conexión entre usuarios



Fuente: Felipe Sánchez Iregui, op. cit., p. 18

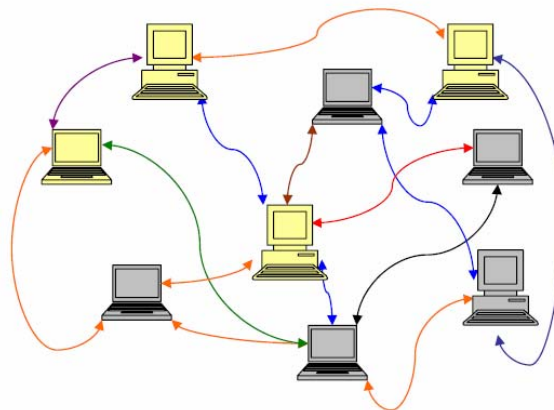
2.2.2 Redes puras o totalmente descentralizadas.

En una topología P2P pura, un peer puede comunicarse directamente con cualquier peer sin un administrador o control central.

Las redes P2P de este tipo son las más comunes, siendo las más versátiles al no requerir de un gestionamiento central de ningún tipo, lo que permite una reducción de la necesidad de usar un servidor central, por lo que se opta por los mismos usuarios como nodos de esas conexiones y también como almacenistas de esa información. En otras palabras, todas las comunicaciones son directamente de usuario a usuario con ayuda de un nodo (que es otro usuario) quien permite enlazar esas comunicaciones.²⁹

Las redes descentralizadas P2P, tienen como características: Los nodos actúan como cliente y servidor, no existe un servidor central que maneje las conexiones de red; y, no hay un enrutador central que sirva como nodo y administre direcciones.

Figura 29
Diagrama sistema descentralizado



Fuente: Felipe Sánchez Iregui, op. cit., p. 30

²⁹ WIKIPEDIA... op. cit., "Clasificación".

Su funcionamiento es más o menos así. Cuando un usuario se conecta a esta red, comienza un conteo de los usuarios que están en, llamémoslo así, "su horizonte", que es un número máximo de usuarios que se pueden ver, que en todo momento serán 10,000; esto se hace para segmentar su utilización y evitar que todos los usuarios se vean entre sí y disminuyan el desempeño del servicio. En principio, la información que buscamos, desde un chiste o un MP3 hasta un programa, los podremos encontrar dentro de nuestro horizonte.

Su importancia radica en que cada usuario comparte TODO lo que quiere, no sólo música o multimedia, sino también documentos, programas y demás; si desea ya no compartirlo, simplemente lo deja de hacer, desde su computadora y sin más preámbulo. Está demostrado que la información tiende a duplicarse en Internet, por lo que este tipo de situaciones no necesariamente implican la desaparición de algo en específico, además que se evita las ligas rotas, páginas desactualizadas y los filtros que ponen los motores de búsqueda de Internet. Otra de sus ventajas es que es descentralizado, cada usuario es cliente y servidor a la vez, ofreciendo libertad para compartir lo que queramos, al tiempo que es anónimo al no necesitar un registro previo ante nadie y nadie lleva registro de las palabras que un usuario busca.³⁰

2.2.3 Híbridas, semicentralizadas o mixtas.

Este tipo de red utiliza la interacción entre un servidor central que sirve como hub, administra los recursos de banda ancha, enrutamientos y comunicación entre nodos pero sin saber la identidad de cada nodo y sin almacenar información alguna, por lo cual, el servidor no comparte archivos de ningún tipo a los nodos.

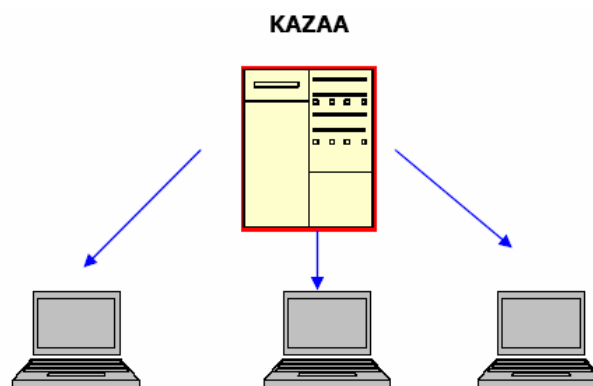
Tiene las siguientes características: Posee un servidor central que guarda información en espera y responde a peticiones para esa información, los nodos son responsables de hospedar la información (pues el servidor central no

³⁰ SÁNCHEZ I., F., op. cit., pp. 28.29,

almacena la información) que permite al servidor central reconocer los recursos compartidos a los peers que lo solicitan; y, las terminales de enrutamiento son direcciones usadas por el servidor que son administradas por un sistema de índices para obtener una dirección absoluta. Como no existe un servidor central que permita la interconexión y el intercambio de archivos, en caso de que un usuario deseara descargar un archivo, los pasos serían cuatro, como se muestra en el diagrama del sistema peer to peer semidescentralizado.

—Primer paso: Los usuarios interesados en intercambiar música a través de Internet, descargan el programa correspondiente a su computadora (Kazaa, Morpheus, etc.), el cual le permitirá intercambiar archivos musicales.

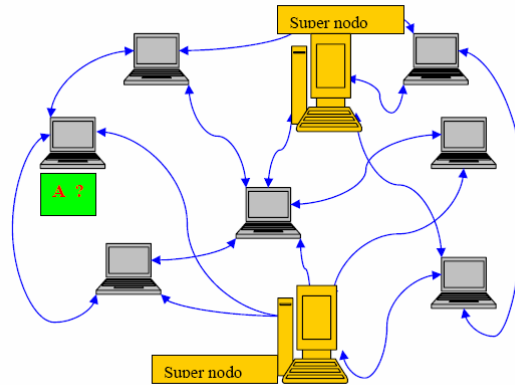
Figura 30
Primer paso



Fuente: Felipe Sánchez Iregui, op. cit., p. 25

—Segundo paso: El usuario (A), a través del software que ha descargado para el intercambio de archivos musicales y por conducto de un supernodo pregunta a quienes se encuentran en línea, si alguien tiene disponible el archivo musical en que se está interesado.

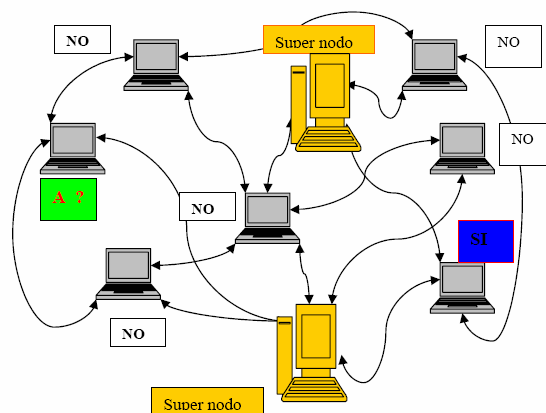
Figura 31
Segundo paso



Fuente: Felipe Sánchez Iregui, op. cit., p. 26

—Tercer paso: El software de intercambio de música a través de uno de los supernodos se encargará de buscar dentro de las computadoras de cada uno de los usuarios que estén en línea y que hayan descargado el programa, si alguno de ellos ha puesto a disposición de los otros usuarios, el archivo musical en el cual se encuentra interesado el usuario (A).

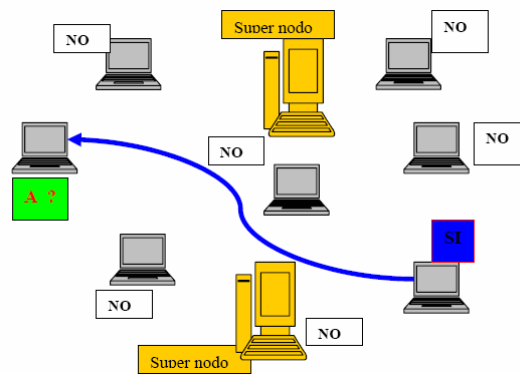
Figura 32
Tercer paso



Fuente: Felipe Sánchez Iregui, op. cit., p. 27

—Cuarto paso: A través del software de intercambio de música, se establece la conexión directa entre el usuario (A), es decir, quien desea descargar la canción a su disco duro y el usuario que puso dicha canción a disposición de todos los que cuentan con el software de intercambio de música; establecida la conexión, comienza la descarga.

Figura 33
Cuarto paso



Fuente: Felipe Sánchez Iregui, op. cit., p. 27

Cualquier usuario que emplee por ejemplo el programa de kaza a puede convertirse en un supernodo si el computador que posee es moderno y tiene capacidad de conexión a Internet en banda ancha. Si su computador funciona como supernodo, los otros usuarios cercanos a Usted, cargaran en su computador una pequeña lista de los archivos que ellos están compartiendo y cuando ello es posible, usando el mismo proveedor de servicios. Cuando ellos están buscando un archivo, ellos envían la petición de búsqueda a su computador ya que Usted está actuando como supernodo. La descarga tendrá lugar directamente entre el computador que cuenta con el archivo a compartir y el computador que hizo la petición del archivo, sin utilizar el supernodo.³¹

³¹ Ibídem, pp. 24-25. En este sistema prevalece la idea de supernodo, las computadoras conectadas se agrupan y organizan jerárquicamente asignándoles un supernodo o servidor de acuerdo a las características de cada una de ellas.

Son características comunes a los sistemas centralizado, semidescentralizado y descentralizado, las siguientes:

—Todas y cada una de las computadoras que están interconectadas en la red en un momento determinado pueden hacer funciones de servidor y cliente, dependiendo de las necesidades de la red.

—La red en sí misma permite que usuarios con diferentes capacidades técnicas, tales como velocidad de conexión, capacidad de procesamiento, etc., puedan interconectarse a pesar de las mismas.

—Las redes peer to peer actuales maximizan los recursos de todos y cada uno de los usuarios.

2.2.4 Redes P2P estructuradas y sin estructura.

Se conoce como red de sobrecapa a todos los peers que participan como nodos de red; existe enlace entre dos nodos cualesquiera que se conozcan, esto es, si un peer participante conoce la localización de otro peer en la red del P2P, entonces hay un borde dirigido del nodo anterior al último nodo en la red de sobrecapa.

Con base al enlace de los nodos en la red de sobrecapa se pueden clasificar las redes peer to peer en estructuradas y no estructuradas.

—Estructuradas: Se forman cuando los enlaces de la sobrecapa se establecen distribuidamente. Algunas redes P2P estructuradas son: Chord, Pastry P2P Network, Tulip Overlay, Tapestry P2P Network y Content Addressable Network.

Las redes P2P estructuradas superan las limitaciones de redes no estructuradas manteniendo una tabla de hash distribuida (DHT) y permitiendo que cada peer sea responsable de una parte específica del contenido en la red. Estas redes utilizan funciones de hash distribuido y asignan valores a cada contenido y a cada peer en la red. Después siguen un protocolo global en la determinación de qué peer es responsable de qué contenido. Esta manera, siempre que un peer desee buscar ciertos datos, utiliza el protocolo global para determinar el(los) peer(s) responsable(s) de los datos y después dirige la búsqueda hacia el(los) peer(s) responsable(s).³²

—No estructuradas: Se forma cuando los enlaces de la sobrecapa se establecen arbitrariamente. La mayoría de las redes populares P2P tales como Napster, Gnutella y Kazaa son redes P2P sin estructura.

Tales redes pueden ser construidas tan fácilmente como un peer que desea unirse a la red puede copiar enlaces existentes de otro nodo y después formar sus propios enlaces en un cierto plazo. En una red P2P no estructurada, si un peer desea encontrar un pedazo deseado de datos en la red, la petición tiene que recorrer toda la red para encontrar tantos peers como sea posible, para conseguir a alguien que comparta los datos. La desventaja principal con estas redes es que las peticiones no pueden ser resueltas siempre. Un contenido popular es muy probable estar disponible en varios peers y cualquier peer que busca ese contenido popular, es muy probable que encuentre lo mismo pero, si un peer está buscando datos raros o no-tan-populares compartidos por solamente algunos otros peers, después es altamente probable que la búsqueda no sea acertada. Puesto que no hay correlación entre un peer y el contenido compartido por él, no hay garantía que la petición encontrará al peer que tiene los datos deseados. El *flooding* también causa una alta cantidad de tráfico en la red y por lo tanto tales redes tienen típicamente una eficacia muy pobre en los resultados de búsqueda.³³

³² WIKIPEDIA... op. cit., "Redes P2P sin estructura vs redes P2P estructuradas."

³³ Idem.

2.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN LA RED

Tras un breve análisis de las diferentes tipologías y topologías básicas de redes y protocolos de intercambio de archivos (Directas como Telnet, Centralizadas como la WWW o FTP, y Distribuidas y/o Mixtas como P2P) se puede observar que las redes P2P tienen una serie de ventajas inherentes que las hacen más atractivas (en la mayoría de casos) que las redes tradicionales, como son: menor vulnerabilidad, mayor escalabilidad, menores recursos necesarios para su instalación y mantenimiento, mayor disponibilidad, la posibilidad de efectuar búsquedas (distribuidas, paralelas y asíncronas) por toda la red, la conjunción de herramientas de colaboración diversas ejecutándose sobre una misma arquitectura, y mayor facilidad de uso.

Una ventaja importante en las redes *peer-to-peer* es que todos los clientes que conecten a ella, le proveen recursos (incluyendo banda_ancha, espacio de almacenamiento y procesamiento de cómputo). Así, cuando los nodos llegan y exigen en aumentos de recursos, los recursos totales del sistema también aumentan. Esto es diferente en una arquitectura del servidor-cliente con un sistema fijo de servidores, en los cuales la adición de más clientes podría significar una transferencia de datos más lenta para todos los usuarios.

La naturaleza distribuida de las redes *peer-to-peer* también incrementa la robustez en caso de haber fallos en la réplica excesiva de los datos hacia múltiples destinos, y —en sistemas P2P puros— permitiendo a los peers encontrar la información sin hacer peticiones a ningún servidor centralizado de indexado. En el último caso, no hay ningún punto singular de falla en el sistema.³⁴

A pesar de las ventajas, se señala que las redes peer to peer no crecen bien, puesto que algunos protocolos consumen mucha capacidad de red y carga en los iguales al hacer búsquedas exhaustivas, además de que no

³⁴ Ibídem, "Ventajas de las redes peer to peer".

ofrecen ninguna garantía de la duración de una búsqueda o de la accesibilidad de la información; no obstante esto es posible de mejorar, por lo cual, son más las ventajas que las desventajas de las redes peer to peer, así, por ejemplo, las redes de aplicación (Overlay Networks), son un tipo de redes de iguales que:

...ofrecen un servicio de red de alto nivel, que conecta iguales entre sí. Utilizando funciones de hash distribuidas o a partir de medidas de la red, se organiza la topología de la red según el contenido de los iguales. La función de hash distribuida o el resultado de las medidas pueden ofrecer un reparto de carga, encaminar consultas, acotar el tiempo máximo para localizar un objeto en la red o reducir el tiempo de transferencia de un objeto. Este tipo de redes entre iguales mejoran bastante el comportamiento de las redes P2P pues hacen que el tiempo de búsqueda sea determinista, reducen la carga de la red y pueden mejorar la transferencia de objetos.³⁵

Una de las grandes ventajas consiste en que es posible hacer una variedad de combinaciones entre topologías de acuerdo a las necesidades que requiera la aplicación. Los peers son participantes activos en una aplicación, de manera que pueden proporcionar servicios a otros peers en el grupo. Una ventaja comparativa respecto de otros sistemas clásicos, es que los archivos o los procesos están completamente descentralizados. Una de las metas de la tecnología P2P es tomar ventaja de los recursos que existen en la red.

2.4 CONCLUSIONES

EN CONCLUSIÓN se puede afirmar que la red peer to peer es uno de los avances más importantes en materia de redes, aunque el concepto no es totalmente nuevo, pues se tiene información que en sus orígenes, Internet utilizaba esta forma de conexión en los experimentos universitarios que se hicieron antes de que surgiera al público en general.

³⁵ ARDAIZ, O., op. cit., p. 15.

En las redes peer to peer cada usuario (computadora) es cliente y a la vez servidor, dependiendo del tipo de sistema al que esté conectado, puede existir un computador que hará las veces de enlace entre los distintos peer o puede haber una comunicación directamente entre ellos sin necesidad de un servidor central, de aquí la clasificación de las redes P2P en centralizadas (existe una computadora que hace las veces de servidor central), semicentralizadas y totalmente descentralizadas.

Entre las múltiples ventajas de las aplicaciones peer to peer, la más importante consiste en el intercambio de información, ya que es posible bajar distintos tipos de archivos (música, videos, películas, etc.), así como subir un determinado archivo que podrá ser compartido por todos los usuarios de la red; ya que la existencia y crecimiento de la misma depende en principio del intercambio de archivos, es decir, mientras más archivos se comparten más se robustece la red.

El funcionamiento de una red peer to peer es sencillo, el peer (cliente-servidor) se conecta Internet, el programa P2P que tenga implementado en su computadora lo conecta automáticamente a los demás peer que en ese momento se encuentren conectados a Internet; si el cliente necesita un archivo en particular, ya sea un video, música, documentos o cualquier otro tipo de archivo que esté disponible, el programa P2P busca en las computadoras de los demás peer el archivo requerido, cuando lo encuentra le proporciona la información al peer que lo solicita, en caso de que exista el mismo archivo en distintas computadoras, el cliente que lo solicitó decide de cuál bajarlo, procediendo a copiarlo a su propia computadora. Existen programas que este proceso lo facilitan aún más cuando permiten que el archivo solicitado se empiece a bajar por trozos o paquetes de diversas computadoras, lo cual hace más rápida la descarga.

CAPÍTULO III

FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE P2P

Es imposible que dos personas se comuniquen a menos que utilicen un idioma común; lo mismo sucede con las computadoras, para comunicarse, deben compartir un mismo lenguaje: un protocolo de comunicación, entendido como un acuerdo que especifica un lenguaje común que utilizan dos computadoras para intercambiar mensajes.

El protocolo utilizado en Internet se conoce como Protocolo Internet (IP) y especifica con minuciosidad las reglas que definen los detalles de comunicación entre computadoras (cómo se debe formar un paquete y cómo debe encaminar un ruteador cada paquete a su destino). De aquí que cada computadora conectada a Internet debe seguir las reglas del IP, por ejemplo, cuando se crea un paquete, la computadora debe utilizar el formato que especifique el IP.

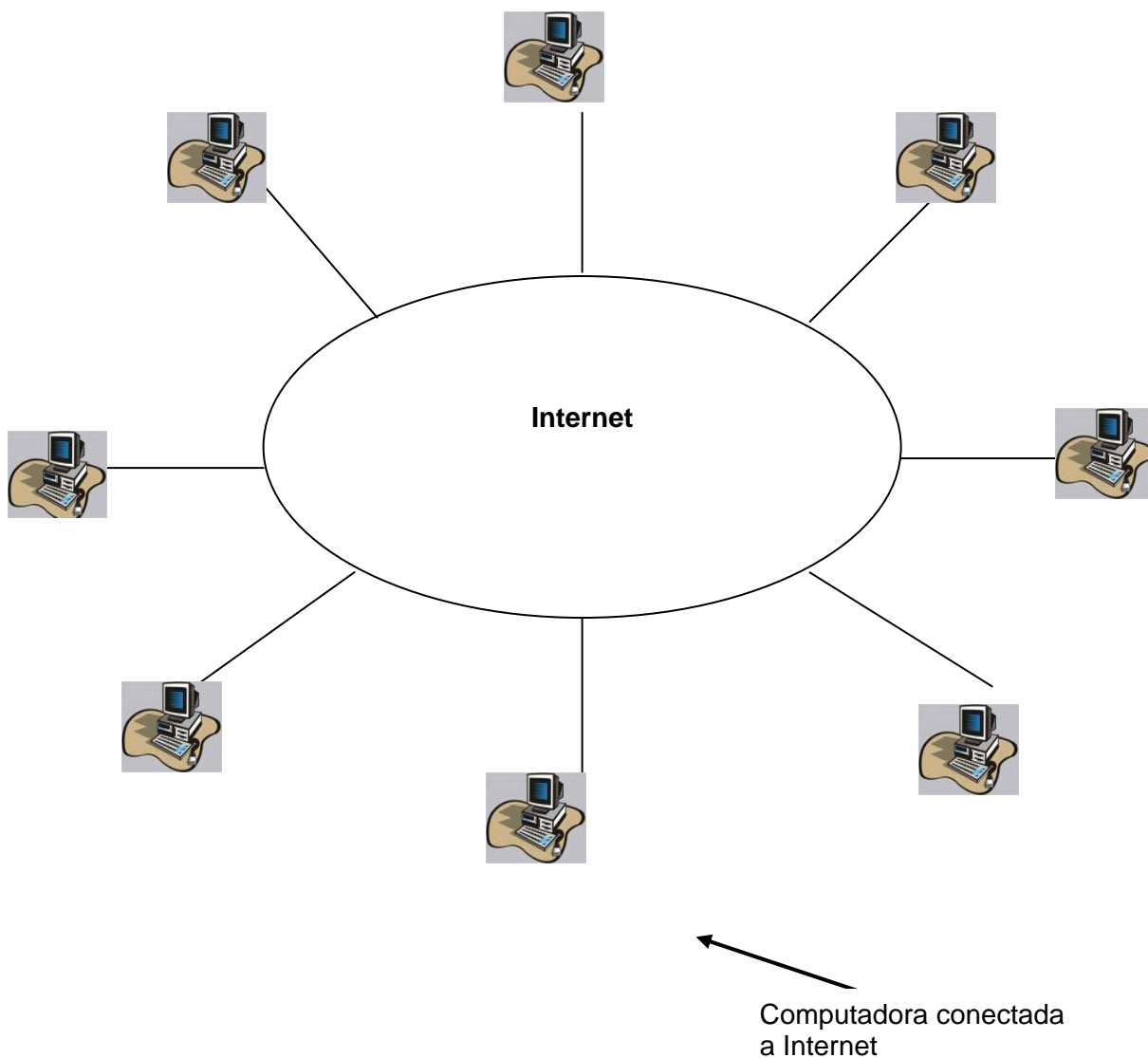
El hardware de las computadoras no entiende el IP. Por tanto, conectar una computadora con Internet no significa que pueda utilizar los servicios que proporciona Internet. Para comunicarse en Internet, una computadora necesita software IP. En esencia cada computadora que utiliza Internet debe correr software IP.

El IP es fundamental: todos los servicios de Internet lo utilizan para enviar o recibir paquetes. Debido a que el IP es esencial, por lo general cada computadora tiene una sola copia de software IP que comparte con todas las aplicaciones. En computadoras sofisticadas, el sistema operativo guarda en la memoria una copia del software IP en todo momento, lista para enviar o recibir paquetes. En resumen:

Como todos los servicios de Internet utilizan el Protocolo Internet, una computadora debe contar con software IP antes de poder utilizar Internet.¹

¹ COMER, Douglas E. *El libro de Internet*. 1ª ed., México, D. F., Prentice Hall, 1995. p. 108.

Figura 34
Vista del Internet proporcionada por el software IP



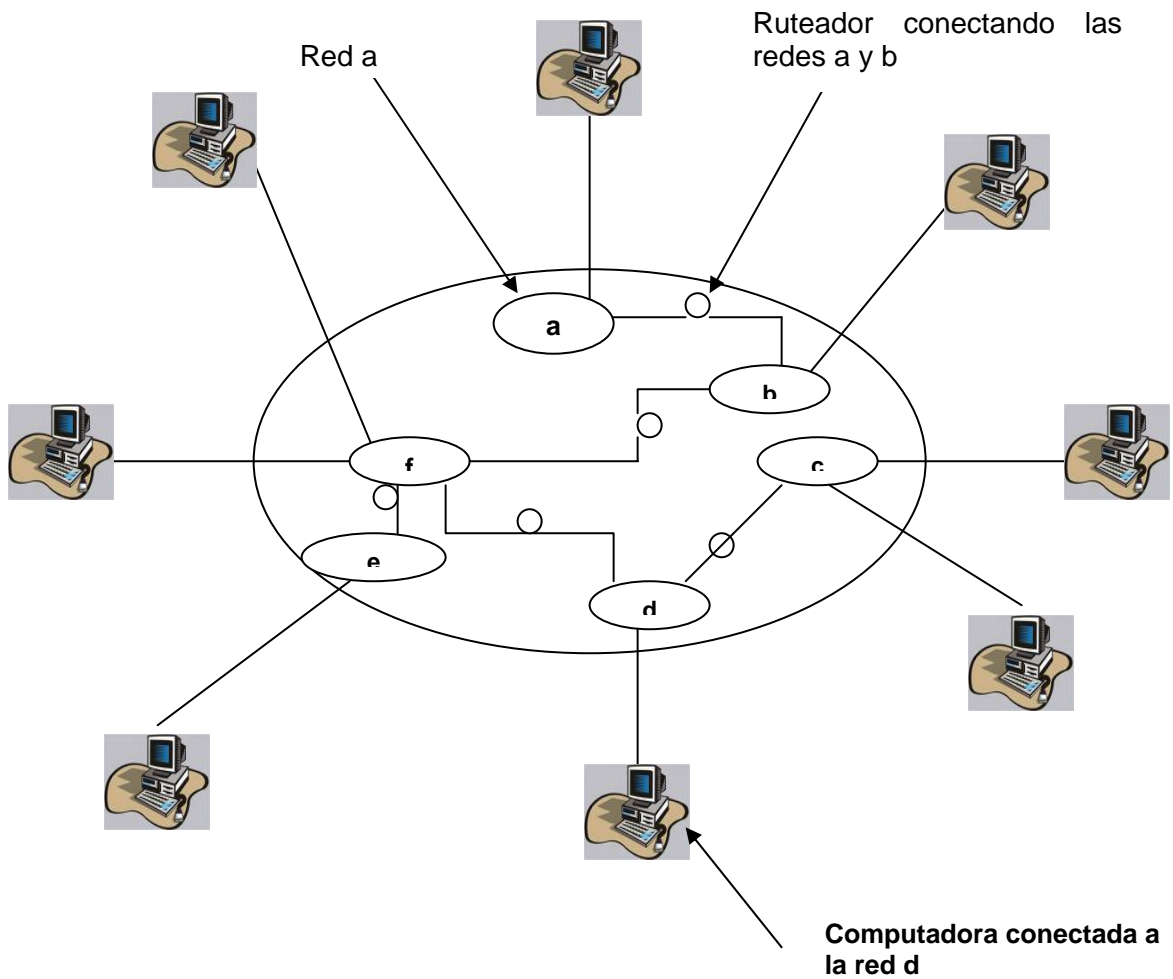
Fuente: Elaboración propia

...Los usuarios y los programas de aplicación tratan a Internet como si fuera una sola y gran red que permite un número indeterminado de computadoras se comuniquen.²

² Ibídem, p. 109.

El PI tiene un propósito importante, una vez que todas las computadoras en Internet tienen instalado software IP, cualquiera de ellas puede crear un datagrama³ IP y enviarlo a otra computadora. El IP transforma un grupo de redes y ruteadores en un sistema intangible de comunicaciones, haciendo que Internet funcione como una sola y gran red.

Figura 35
Ejemplo de Internet con seis redes y tres computadoras conectadas



Fuente: Elaboración propia

³ Con el fin de distinguir entre paquetes de Internet y paquetes de redes, a los paquetes que siguen las especificaciones del IP se denominan datagramas IP, que viajan en paquetes.

Como se puede observar en la figura 35, la estructura física interna es más compleja que si se tratase de una sola y gran red. “Cuando un datagrama viaja a través de Internet de una computadora a otra, tiene que seguir una vía física. En cada paso, a lo largo de la vía, el datagrama viaja, ya sea a través de una red física o de un ruteador, hacia otra red. En cierto momento, el datagrama alcanza su destino final.”⁴ Los datagramas viajan en paquetes, para que sea posible el enrutado y entrega de datagramas, cada computadora conectada con Internet debe tener asignada una dirección única (dirección Internet, dirección IP), las cuales son numéricas.

Internamente, una computadora almacena una dirección IP en cuatro unidades binarias llamadas octetos (bytes). Aunque la forma interna exacta no es relevante, ayuda a explicar por qué las direcciones IP se expresan con una sintaxis singular. Cuando un programa de aplicación necesita mostrar una dirección IP a un ser humano, o cuando éste tiene que teclear una dirección IP para un programa, la dirección binaria se expresa en una forma fácil de entender para las personas: se escribe como cuatro números decimales separados por medio de puntos.⁵

El siguiente ejemplo puede ayudar a observar como funciona el software IP. La computadora C1 necesita comunicarse con la C3. Para iniciar, el software IP en C1 debe crear un datagrama IP; cada datagrama tiene un campo que especifica la dirección IP del remitente y otro especifica que la dirección IP del destinatario. El datagrama que C1 crea contiene la dirección IP de C3 como destinatario y la dirección IP de C1 como remitente (u origen).

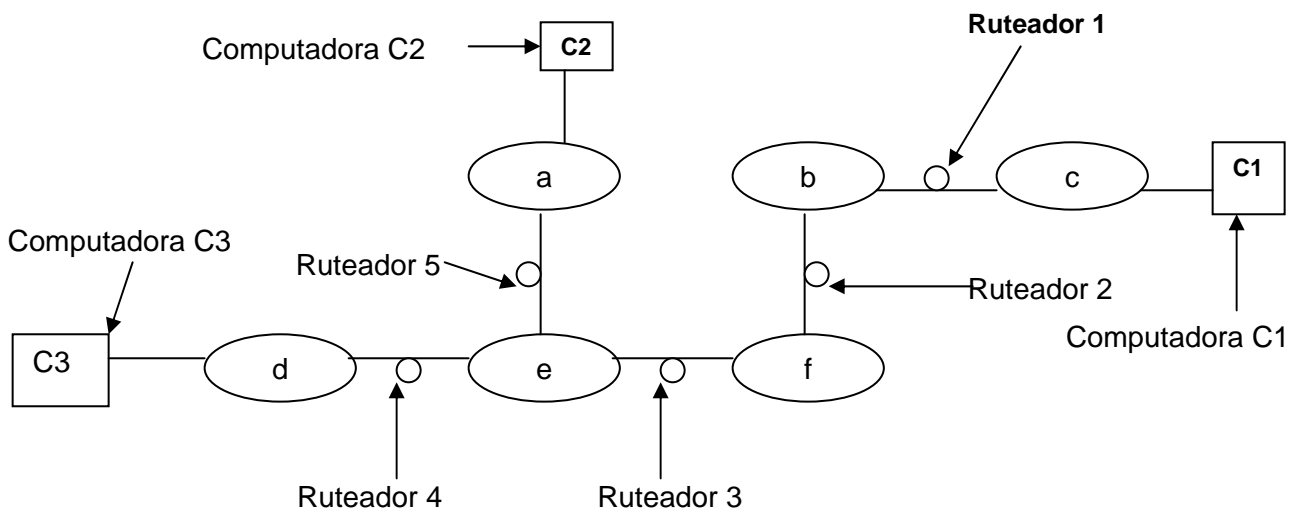
En virtud de que dos computadoras no se conectan a la misma red, cualquier viaje de datagramas entre ellas debe pasar por el ruteador. C1 envía el datagrama a través de la red C al ruteador 1, quien examina la dirección de

⁴ COMER, D. E., op. cit., p. 110.

⁵ *Ibidem*, p. 12.

destino del datagrama C3, para determinar a dónde enviarlo. Como el destinatario se encuentra más allá de la red b, el ruteador 1 envía el datagrama a través de la red b al ruteador 2, quien examina la dirección de destino y envía el datagrama a través de la red f al ruteador 3; éste, debe elegir entre el ruteador 4 y el 5, escogiendo enviar el datagrama a través de la red e al ruteador 4, puesto que éste ruteador conduce al destino final. El ruteador 4 percibe que puede entregar el datagrama a su destinatario final C3, enviándolo a través de la red d; si C3 le envía un datagrama de regreso a C1, dicho datagrama sigue el mismo camino en la dirección contraria.

Figura 36
Ejemplo de un viaje a través de Internet



Fuente: Douglas E. Comer, op. cit., p. 113

Es de resaltar que la operación anterior se realiza a una velocidad increíblemente alta, por ejemplo, si las redes del ejemplo fueran LAN, el tiempo total de la operación sería de sólo una milésima de segundo; aunque las redes fueran a distancia, el lapso siempre es tan corto que las personas no lo notan. Por otra parte, los sistemas de conmutación de datos (como los de Internet)

necesitan software de comunicaciones adicional para asegurar que se entreguen los datos.

Debido a que Internet utiliza hardware de conmutación de datos que se pueden desbordar con datagramas, los diseñadores se dieron cuenta de que se necesitaba un software adicional de comunicaciones. Para manejar el problema, inventaron el Transmisión Control Protocol (TCP) [Protocolo de Control de Transmisión]. El TCP hace que Internet sea confiable. Todas las computadoras que se conectan con Internet corren el software IP, la mayor parte de ellas también corre el software TCP. De hecho, el TCP y el IP son importantes y trabajan tan bien juntos que el grupo complejo de protocolos de comunicación que utiliza Internet se conoce como el grupo de protocolos TCP/IP.⁶

El TCP permite que los programas de computadoras interactúen analógicamente: “El software TCP hace posible que dos programas de computadora se comuniquen a través de Internet, de forma similar a la que hacen dos personas para hablar por teléfono. Una vez que los programas establecen una conexión, pueden intercambiar cantidades indeterminables de datos y luego concluir la comunicación.”⁷ Además, el TCP y el IP trabajan juntos, aunque los protocolos se pueden utilizar por separado, se diseñaron también para trabajar como parte de un sistema unificado, así como para cooperar uno con el otro y complementarse.

Una computadora conectada con Internet necesita tanto el software IP como el TCP.

El IP proporciona una forma para transferir un paquete desde su origen hasta su destino, pero no soluciona problemas como la pérdida de datagramas o fallas en la entrega. El TCP resuelve problemas que el IP no puede. Juntos

⁶ *Ibidem*, p. 117.

⁷ *Ibidem*, p. 118.

proporcionan una forma confiable de enviar datos a través de Internet. “A menudo, los distribuidores venden un solo paquete que incluye software para TCP, IP, y algunos protocolos de comunicaciones relacionados. Colectivamente, el paquete se conoce como software TCP/IP.”⁸

Es importante señalar que el software de una computadora que interconecta redes necesita saber a qué red se conecta cada computadora para saber a donde enviar el paquete, de aquí que se estime que en el caso de dos redes, la decisión es simple y lógica, pues cuando llega un paquete a través de una red, deberá enviarse por la otra; sin embargo, en el caso de una computadora que interconecta tres redes vuelve compleja la decisión, si llega un paquete a través de una red, el software de la computadora debe escoger una de las otras dos redes, es decir que el software tiene como principal ocupación enrutar los paquetes a través de las redes, pues Internet no es una red de computadoras sino consiste en miles de redes de computadoras interconectadas por medio de computadoras dedicadas, de propósito especial, llamadas ruteadores.

3.1 SOFTWARE MÁS UTILIZADO

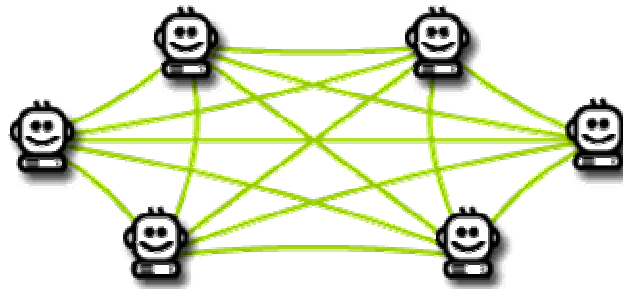
Cuando nació la idea de establecer una forma de compartir información sin la necesidad de un sitio ftp o enviarla sin la ayuda del correo electrónico, surgieron los programas peer to peer, que tenían como concepto compartir información (artículos, documentos realizados, películas, música, libros en formato pdf y otro tipo de archivos) con otros usuarios; así surgieron software que permitían establecer redes peer to peer seguras y fiables; siendo los más conocidos: Kazaa, Morpheus, eMule y eDonkey, entre otros.

⁸ Ibídem, p.120.

3.1.1 Kazaa.

Utiliza una tecnología par a par para que los usuarios se conecten directamente sin tener que acudir a un servidor central, el escritorio multimedia de Kazaa permite, entre otros: buscar y descargar contenido que comparten proveedores de contenido premium a otros usuarios del escritorio multimedia de Kazaa, así como crear sus propios archivos y distribuirlos utilizando el escritorio. Por otra parte, la búsqueda P2P ocurre a través de usuarios con conexiones rápidas (supernodos), una vez ubicado el archivo, se descarga directamente del usuario que lo tiene.

Figura 37
Funcionamiento de Kazaa



Fuente: Página Oficial de Kazaa⁹

La descarga e instalación del escritorio multimedia de Kazaa (KMD) es sencilla, sólo hay que descargar el archivo de instalación y hacerle doble clic para iniciar el programa de instalación quien guiará el proceso a través de cinco pasos. La clave para efectuar un buen manejo de peer to peer es la compartición para efectos de que todos se puedan beneficiar de la colaboración. Actualmente, Kazaa v2.6 posee nuevas funciones: búsqueda más rápida, búsqueda simultánea (hasta 24), facilidad de uso mejorada (un solo clic

⁹ <http://www.kazaa.com/es/help/quickstart.htm#quickguide1>

en el botón descargar; elección, flexibilidad y simplicidad de uso mejoradas durante la evaluación y compra de canciones; opción pruebe antes de comprar y, venta de archivos individualizada), entre las funciones nuevas se tiene:

Enlaces magnéticos o “*Magnet links*”: los *magnet links* o enlaces magnéticos les permiten a los sitios Web enlazarse directamente con archivo que pueden descargarse con la tecnología P2P. El resultado puede ser un ahorro significativo en la distribución on-line y en los costos de *hosting*.

Cápsulas: v2.6 introduce el concepto de Cápsulas —paquete digital personalizado de colecciones de archivos múltiples. Por ejemplo, una cápsula puede incluir música, grabaciones exclusivas de presentaciones en vivo, letras e imágenes— todos de la misma banda o del mismo artista.

Canales: Kazaa v2.6 incluye el canal Ring Tone, el canal Bollywood IndiaFM como así también todos los canales existentes populares de música, juegos y entretenimiento. ¿Qué son los canales? Los canales son sitios Web especialmente diseñados para visualizar dentro de Kazaa v2.6, brindándole acceso directo a descargar e información específicas.

Proceso digital nuevo de administración de derechos: Los archivos seguros con licencia incluida ahora pueden tener una variedad de términos de licencia diferentes — esta función exclusiva de Kazaa v2.6 dentro del campo de P2P.¹⁰

El software de Kazaa, al mismo tiempo que permite la conexión peer to peer, instala el KMD o escritorio multimedia de Kazaa que realiza diversas funciones para el intercambio de información y la compartición de archivos. La copia del escritorio instalada en la computadora puede funcionar como supernodo, permitiendo que otros usuarios envíen un índice de los archivos que ellos comparten así como enviar las solicitudes de búsqueda a la computadora que actúa como supernodo, de tal forma que la máquina responderá a estos

¹⁰ Idem.

pedidos y los enviará a otros supernodos. En el caso de que la computadora funcione como supernodo, *Sharman Networks*, distribuidor del Escritorio Multimedia Kazaa, no obtiene información de la computadora ni del usuario, quien tiene la opción de decidir si actúa o no como supernodo.

Junto con el escritorio de Kazaa, se instalan otros software:

Cydoor: Programa de distribución de publicidad de *Cydoor Technologies*, que puede mostrar contenido web (avisos, publicidad de comercio electrónico, titulares de noticias y otros contenidos de valor agregado).

Topsearch: El software de Topsearch provisto por Altnet descarga regularmente un índice de contenido de Altnet disponible a través de su conexión a Internet, el cual contiene una lista de derechos disponibles de archivos administrados que pueden visualizarse en los resultados de búsqueda.

Bullguard P2P: Protección antivirus provista por *Bullguard Technology* para proteger la computadora, actualizando el archivo de definición de virus a través de la conexión a Internet.

InstaFinder: Provisto por *Vista Interactive* (una división de *BroadSpring, Inc.*), está diseñado para redirigir los errores al escribir URL a la página web de InstaFinder.

RX Toolbar: Este programa de software es una barra de herramientas de software que se agrega a Microsoft Internet Explorer, ofreciendo sugerencias de páginas web adicionales, mostradas como enlaces a través de la ventana de Microsoft Internet Explorer.

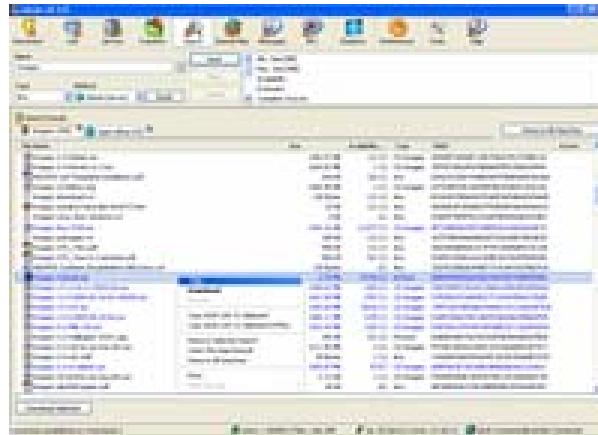
Es de resaltar que Kazaa es uno de los softwares más utilizados para conexiones peer to peer, el cual utiliza un protocolo FastTrack, usándose

especialmente para descargar música (principalmente en formato mp3) y películas; su versión oficial puede ser bajada gratuitamente de su página oficial, siendo su sustento económico el *spyware* (software espía) y el *adware* (software publicitario) instalado en forma predeterminada por el producto.

3.1.2 eMule.

Se considera que al día de hoy, eMule es, "...el mayor y más fidedigno cliente de intercambio de archivos del tipo peer to peer (de amigo a amigo) en todo el mundo. Gracias a su política de código abierto, son muchos los desarrolladores que se animan a contribuir con el proyecto, lo que convierte a la red en algo que se hace más eficaz con cada nuevo lanzamiento."¹¹

Figura 38
Pantalla de búsqueda de eMule



Fuente: eMule¹²

eMule es un programa para intercambio de archivos por P2P utilizando el protocolo eDonkey 2000 y la red Kademlia, publicado como software libre para sistemas Microsoft Windows.

¹¹ SITIO Oficial de eMule. www.emule-project.net

¹² Idem.

Creado en un principio como alternativa al programa eDonkey, en poco tiempo le superó en funciones, y sumando el hecho de que era libre y gratuito, entre otros motivos, lograron que en poco tiempo le superase en popularidad para convertirse en uno de los programas más usados por los usuarios de P2P. Existen también múltiples programas derivados con el objetivo de portarlo a otros sistemas operativos, como xMule o aMule.¹³

eMule tiene como características esenciales, las siguientes:

—Intercambio directo de archivos entre sus clientes.

—Recuperación rápida de partes corruptas.

—El uso complementario de una red sin servidores (kademlia), además en algunos mods (versiones modificadas) se ha implementado el uso de la opción Webcaché como método extra y de ayuda para descargar archivos.

—Usa un sistema de créditos por el cual quien más sube a la red más descarga, si bien puede funcionar también con este sistema desactivado.

eMule dispone de dos redes: la clásica, basada en servidores eD2k y una descentralizada (Kad) basada en Kademlia y que no utiliza servidores. Ambas redes permiten:

—Identificación de archivos: Todos los archivos tienen asociado un valor de hash, una clave hexadecimal que identifica de forma única un archivo (aunque éste tenga diversos nombres); todos los archivos se separan en bloques de 9,28 MB (9500 KB), y cada una de las partes tiene su valor hash, de

¹³ WIKIPEDIA... op. cit., "eMule".

manera que el valor hash final del archivo es una combinación de los valores hash de todas sus partes.

—Identificación de otros clientes: Cada usuario tiene asignado un valor hash único y permanente que se encuentra protegido mediante un algoritmo de encriptación de claves públicas.

—Descarga de datos: Una vez que un cliente ha encontrado una fuente para la descarga de un cierto archivo, se pone en contacto para pedir un sitio a su cola de descarga. La fuente reserva un sitio en su cola, que hay que mantener contactando periódicamente con la fuente. Cuando la posición en la cola llega al primer lugar, la fuente abre una conexión con el cliente para proceder a subir el archivo.

Figura 39
eMule Server



Fuente: eMule

Para conectarse a la red eD2k hay que conocer la dirección IP del servidor, una vez conectados al servidor, éste puede informar de la existencia

de otros servidores; con el fin de mantener actualizada esta lista, los servidores están conectados entre sí, por ello cuando un nodo se conecta a un servidor le comunica los archivos que quiere compartir. De esta forma, al buscar un archivo se envía la consulta a uno o más servidores, cada servidor responde con la lista de archivos de los que dispone. Y, para conocer las fuentes de un determinado archivo, se pide esta información a uno o más servidores, cada servidor responde con una lista de nodos que comparten el archivo solicitado; Asimismo, para efectos de eficiencia, la lista de servidores que presenta eMule, puede ser actualizada, permitiendo búsquedas más precisas y extensas, así como encontrar servidores más rápidos, entre otras cosas.

Por su parte, la red Kad, es una red totalmente descentralizada donde todos los nodos son iguales:

Ha sido diseñada para que eMule pueda sobrevivir a una posible caída de la red de servidores. Para conectarse a esta red hay que conocer la dirección IP de otro nodo, pero es posible conectarse a partir de los nodos obtenidos de la red de servidores. Cada nodo conoce una pequeña parte de la red, de manera que el tamaño de la red puede crecer tanto como haga falta sin afectar al rendimiento. Cuando un nodo se conecta, almacena los identificadores de los archivos que quiere compartir dentro de otros nodos, escogidos en función del identificador del archivo. Cuando se quiere bajar un archivo, se localizan los nodos que lo indexan y estos nodos devuelven la lista de fuentes para este archivo concreto. La búsqueda por nombre funciona de una manera parecida, guardando el nombre del archivo dentro de otros nodos escogidos en función de cada palabra del nombre. Una búsqueda en Kad se ejecuta siempre en toda la red.¹⁴

¹⁴ Idem.

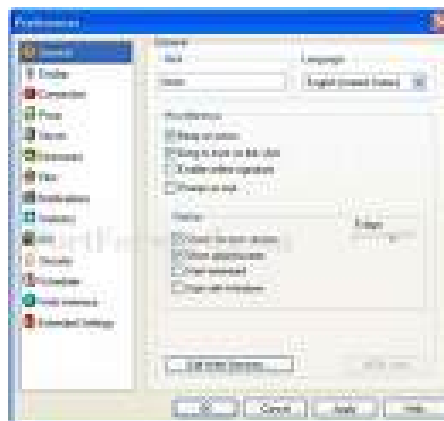
Figura 40
Logotipo de eMule



Fuente: eMule

Es de resaltar que eMule ha sido diseñado para funcionar mejor con archivos grandes (si ocupa más de 10 MB, pequeño si ocupa menos de 10 MB), por lo cual se recomienda agrupar los ficheros pequeños utilizando programas compresores como winzip; asimismo, es de considerar que si se utiliza eMule en una configuración que incluya router, se hace necesario abrir los puertos correspondientes para mejorar la conectividad con el resto de nodos.

Figura 41
Los puertos de eMule



Fuente: eMule

3.1.3 eDonkey.

La red eDonkey es una red p2p (peer to peer) eso significa que los usuarios se conectan entre ellos y se envían archivos. Sin embargo, debe haber alguna forma de encontrar a la gente que tiene los archivos que interesan a los usuarios, y ahí es donde entran en juego los servidores.

Figura 42
eDonkey P2P



Fuente: eDonkey¹⁵

El funcionamiento esquemático sería el siguiente:

- Un cliente se conecta a un servidor usando el protocolo TCP.
- El cliente envía al servidor los archivos que comparte.
- El servidor guarda en su ordenador una lista con todas las personas que están conectadas a él y los archivos que comparten.

¹⁵ eDonkey. http://www.eliteclasica.com/man_lowid.php

—Se pregunta al servidor por personas que tengan los archivos que le interesan al cliente.

—El servidor mira en su lista y dice qué personas conectadas a él comparten los archivos que se quieren.

—Se recibe la lista de gente que interesa al cliente quien se intenta a conectar a ellos; si lo consigue entra en la cola de esas personas. Concluido este proceso se va intentando conectar a otros servidores por el protocolo UDP para encontrar más fuentes.

eDonkey utiliza servidores para conectar los clientes; para la detección de errores los archivos transmitidos son divididos en bloques de 9500 KB, generando un hash MD4 de cada bloque y otro de la suma de los otros hashes (conocido como el *root* o raíz) para comprobar los datos transmitidos y así evitar la corrupción informática; asimismo, utiliza enlaces llamados elinks o ed2k links, los cuales contienen la información de un archivo o servidor; de igual forma, envía los metadatos de un archivo al momento de enviar la información sobre los archivos compartidos al servidor.

Figura 43
Configuración de los puertos de eDonkey



Fuente: eDonkey

Generalmente, los puertos que se usan son:

—TCP 4661: Para conectarse a los servidores (puede ser un puerto diferente); el número de puerto no depende del usuario, sino del servidor, quien decide por qué puerto conectarse. La conexión a los servidores es siempre de salida, se establece desde el computador.

—“Clientport” (TCP): Por este puerto el eDonkey espera las conexiones del resto de usuarios, en otras palabras, es por este puerto que el resto de clientes intentará conectarse a la computadora para bajar archivos de ella o para indicar que puede empezar a bajar archivos de los demás clientes. Esta conexión es siempre de entrada por lo que se debe asegurar que se puede recibir.

—UDP 4665: Se usa para pedir a los servidores fuentes o realizar búsquedas. La conexión que se establece es siempre de salida.¹⁶

La red eDonkey consiste en servidores y clientes, estos últimos se conectan a un servidor central, de lo que se trata de una red centralizada, durante el handshake¹⁷ el cliente envía al servidor información sobre los archivos que comparte, así, cuando un cliente busca un archivo en la red, la petición es enviada al servidor, el cual se encarga de buscar el archivo en la información que los clientes le proporcionan durante el handshake, además de enviar la búsqueda a otros servidores, los cuales proceden en la misma forma. No obstante la aceptación de eDonkey por parte de los usuarios, en septiembre del presente año cerró sus servicios, cuando la compañía propietaria del

¹⁶ No siempre es el 4665 ya que es función del puerto TCP que haya escogido el servidor para recibir las conexiones, pero generalmente es el utilizado.

¹⁷ El término handshake se traduce textualmente como apretón de manos, en informática es la denominación del protocolo de comienzo de comunicación entre dos máquinas o sistemas.

programa, MetaMachine, dejó de distribuir su software y acordó pagar una compensación de 30 millones de dólares a la RIAA.

El día 12 de septiembre de 2006 el programa eDonkey2000 cerró sus puertas. Con una planificación previa, el propio software eDonkey 2000, al ser ejecutado, informaba a los usuarios sobre “el fin de la red eDonkey2000”, para acto seguido cerrarse, e inmediatamente, sin intervención del usuario, iniciar la autodesinstalación. No obstante, se puede comprobar por ahora que la red eDonkey2000 sigue funcionando, usando otros programas como eMule, MIDonkey, etc.¹⁸

3.1.4 BitTorrent.

BitTorrent es un protocolo diseñado para el intercambio de ficheros entre pares (*peer to peer* o *P2P*) creada por el programador estadounidense Bram Cohen y que se estrenó en la Codecon 2002. Está escrita en Python y está publicada bajo la licencia MIT.

A diferencia de los sistemas de compartición de ficheros tradicionales, su principal objetivo es el proporcionar una forma eficiente de distribuir un mismo fichero a un gran grupo de personas, forzando a todos los que descargan un fichero a compartirlo también con otros. Primero se distribuye por medios convencionales un pequeño fichero con extensión .torrent.¹⁹

Este servidor actualmente se encuentra centralizado y provee estadísticas acerca del número de transferencias así como del número de nodos con una copia completa del fichero y el número de nodos que poseen sólo una porción

¹⁸ WIKIPEDIA... op. cit., “eDonkey”. RIAA son las siglas de *Recording Industry Association of America* y MetalMachine, la firma atrás de eDonkey.

¹⁹ Este fichero es estático, por lo que a menudo se encuentra en páginas web o incluso se distribuye por correo electrónico. El fichero '*torrent*' contiene la dirección de un "servidor de búsqueda", el cual se encarga de localizar posibles fuentes con el fichero o parte de él.

del mismo. El fichero deseado es descargado de las fuentes encontradas por el servidor de búsqueda.²⁰

Por su parte, el sistema se encarga de premiar a quienes comparten más, a mayor ancho de banda es mayor el número de conexiones a nodos de descarga que se establece.

BitTorrent utiliza un método similar al de eDonkey para la distribución de archivos, pero la diferencia estriba en que los nodos de la red comparten y bajan mayor cantidad de ficheros, reduciendo el ancho de banda disponible para cada transferencia. Por otra parte, también al protocolo de descarga usado por el programa se le denomina BitTorrent.

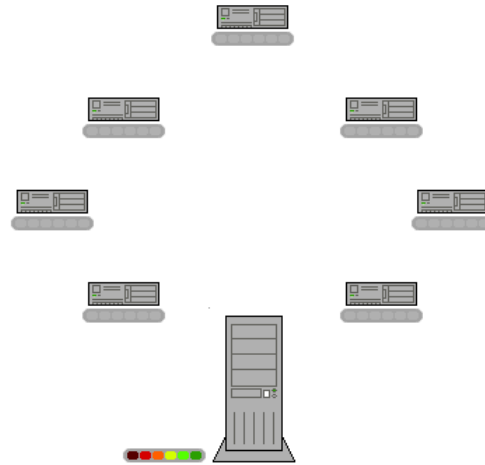
Cuando un usuario comienza la descarga de un fichero, BitTorrent no necesariamente comienza por el principio del fichero, sino que se baja por partes al azar. Luego los usuarios se conectan entre sí para bajar el fichero. Si entre los usuarios conectados se dispone de cada parte del fichero completo (aún estando desparramado), finalmente todos obtendrán una copia completa de él. Por supuesto, inicialmente alguien debe poseer el fichero completo para comenzar el proceso. Este método produce importantes mejoras en la velocidad de transferencia cuando muchos usuarios se conectan para bajar un mismo fichero. Cuando no existan ya más nodos con el fichero completo ("semillas" o "seeds") conectados al servidor de búsqueda, existe la posibilidad de que el fichero no pueda ser completado.²¹

BitTorrent es uno de los favoritos de las nuevas generaciones, por su facilidad en su instalación y aplicación.

²⁰ Al mismo tiempo que se realiza la descarga, se comienza a subir las partes disponibles del fichero a otras fuentes, utilizando el ancho de banda asignado a ello. Ya que la acción de compartir comienza incluso antes de completar la descarga de un fichero, cada nodo inevitablemente contribuye a la distribución de dicho fichero.

²¹ Introducción a BitTorrent. <http://www.ayudabittorrent.com/>

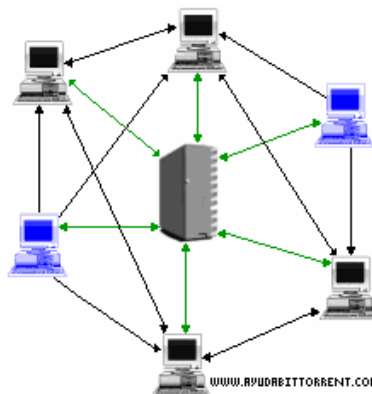
Figura 44
Funcionamiento BitTorrent



Fuente: Introducción a BitTorrent

BitTorrent reduce enormemente la carga en el servidor, ya que los usuarios generalmente descargan los archivos entre ellos, no del servidor. Como muestran las barras coloreadas debajo de cada cliente, el archivo es descargado en un orden aleatorio, en lugar de llevar un orden secuencial.²²

Figura 45
Funcionamiento del protocolo BitTorrent



Fuente: Introducción a BitTorrent

²² Idem.

Aunque parece complicado, el funcionamiento de BitTorrent es muy sencillo; el tracker (servidor situado en el centro de la figura 45), es el único servidor que conoce donde se encuentran todos los usuarios y dónde se conectarán todos ellos con el fin de encontrar al resto de usuarios y saber cuando se conectan nuevos usuarios; las flechas verdes señalan esta unión por la que solo circula un poco de información para realizar la gestión de usuarios. Los seeds²³ son los usuarios de color azul y los únicos que tienen el 100 % del archivo que se quiere descargar; estos usuarios son quienes envían el archivo al resto de usuarios sin recibir nada a cambio. Los peers (los usuarios de color negro) se dedican a descargar los archivos de todos los peers y, a la vez, suben el trozo del archivo que tienen a otros peers.

Cuando alguien decide colgar un archivo en BitTorrent lo primero que ha de hacer es el .torrent, que lo mandará a un tracker y en el .torrent contendrá la información para que el tracker la pueda interpretar. Luego lo que hace es abrir el .torrent con un cliente de BitTorrent cualquiera e indicarle como lugar de descarga el mismo lugar donde tenemos “el original”. Al tenerlo 100% descargado nos convertiremos automáticamente en un seed. Hay que tener en cuenta que el tracker divide el archivo en trozos de unos 512 Kb aproximadamente cada uno, por ejemplo un archivo de 700 Mb se dividiría en 1400 trocitos. Por lo que si mientras bajamos un trozo nos caemos o se cierra el programa podremos perder los trozos que no estaban bajados completamente.

Cuando un nuevo usuario se conecta, se añade un peer y empieza recibir trozos del archivo ya sea desde otro peer o un seed. Cuando consigue tener el 100% del archivo, automáticamente pasa de ser un peer a convertirse en un seed y así sucesivamente. Cuantos más seeds y peers hayan más rápidamente bajara un archivo. Por eso es importante seguir compartiendo aunque tengamos el archivo descargado por completo.²⁴

²³ Cada usuario que se conecta y baja una parte o un archivo completo, lo deja a disposición de los demás usuarios por un tiempo determinado, convirtiéndose en un seed.

²⁴ Introducción... op. cit.

Por otra parte, los archivos desaparecen en el momento que el tracker los descarta y éste suele hacerlo a las 24 o 48 horas seguidas sin la conexión de ningún seed, aunque puede variar porque depende de la configuración del tracker.

3.2 FUNCIONAMIENTO

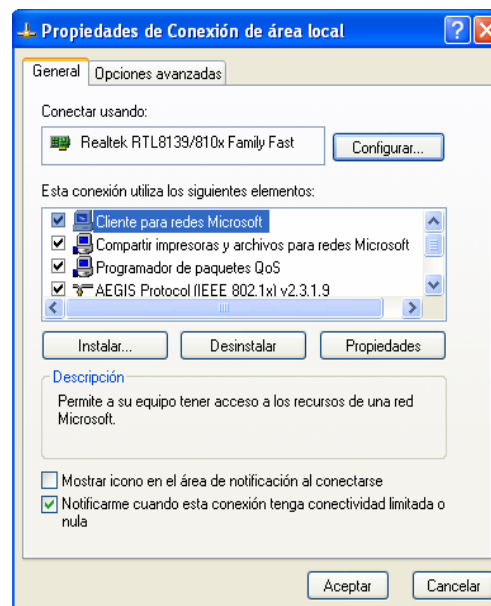
Básicamente, todo tipo de programas peer to peer utilizan una red común (por lo general diferente para cada producto) para comunicarse entre sí las computadoras de los usuarios, que comparten ciertos directorios donde se encuentran los archivos a intercambiar. Las redes peer to peer han alcanzado tal demanda que aún Windows Vista ofrece la posibilidad de descubrir aplicaciones que se comunican entre sí, sin la necesidad de contar con servidores centralizados. Windows Vista tiende a lograr que los usuarios y las aplicaciones puedan descubrirse en la red, de un modo seguro.

En Windows Vista el elemento central del soporte peer-to-peer es el Peer Name Resolution Protocol (PNRP), que habilita la publicación y resolución de nombres dinámicos. Actualmente, los nombres se asignan a las computadoras de una manera relativamente estática con las direcciones IP. El PNRP proporciona una capacidad mucho más dinámica para registrar varios nombres en una computadora, con el fin de que varias computadoras registren un único nombre, y que incluso las aplicaciones también registren nombres. El registro de nombres puede contener metadata suplementaria que describe el recurso asociado. Todo esto se hace de un modo seguro que impide el spoofing. Los desarrolladores pueden utilizar APIs de resolución con un nombre estándar, como `getaddrinfo`, para resolver los nombres de sus PNRP²⁵

²⁵ http://www.microsoft.com/spanish/msdn/centro_recursos/windowsvista/conectando.msp
Tecnología peer to peer.

Asimismo, al crear acoplamientos de nodos que se auto-organizan en un robusto grupo de comunicación, las redes peer to peer admiten la interacción multiparte; de esta forma, los mensajes pueden enviarse a todos los acoplamientos de nodos a través de uno o más hops.²⁶ El programa Windows Vista peer to peer, permite, entre otros: agregar y eliminar nodos en forma dinámica sin que se corte la conexión, crear acoplamientos seguros con una membresía limitada y, las aplicaciones pueden encontrar “*people ner me*” o “gente que está cerca”, permitiendo que los desarrolladores creen aplicaciones capaz de listar a los individuos que se encuentran físicamente cerca en la red, con el fin de que esos datos sean compartidos fácilmente; asimismo, al utilizar APIs peer to peer los usuarios pueden recibir invitaciones como chat de voz o juegos. La instalación de la red no es difícil, en Windows XP por ejemplo:

Figura 46
Paso 1



Fuente: Elaboración propia

²⁶ El API de *Windows Communication Foundation* brinda un canal multiparte de mensajes (llamado *Peer Channel*) que los desarrolladores pueden usar para crear acoplamientos amplios y escalables para el envío y recepción de mensajes.

Paso 1. Al reiniciar el equipo, después de haber instalado el software de la tarjeta de red, se hace doble clic sobre el icono *Propiedades de conexión de área local*; en la ficha *General* se mostrará una lista de los componentes de red instalados. Los componentes instalados permiten construir una red peer to peer network en la que se pueden compartir impresoras y ficheros. A este respecto se debe recordar que existen dos tipos de redes locales: el modelo par a par (cada computadora de la red puede actuar tanto como cliente como servidor) y, el modelo basado en un servidor (un servidor central, por ejemplo Windows NT, actúa como servidor de impresión y ficheros controlando el acceso a la red y la seguridad).²⁷

En el ejemplo se monta una red par a par que además tendrá un pequeño servidor Web (el servidor personal Web de Microsoft) que permitirá acceder a páginas web dentro de la red local (Intranet) sin estar conectado a Internet; por otro lado, la red tendrá acceso a Internet a través de un router RDSI que actuará como puerta de enlace (gateway). El proceso que se describe debe realizarse en todas las computadoras de la red.

Figura 47
Paso 2



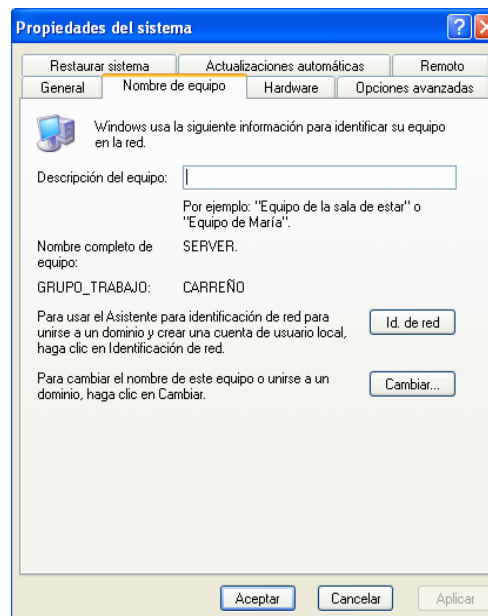
Fuente: Elaboración propia

²⁷ Como cliente podrá acceder a los recursos compartidos de otro ordenador y como servidor compartirá recursos para que otros ordenadores de la red accedan a ellos.

Paso 2. Activar y compartir impresoras y archivos: Se hace clic sobre el botón *Compartir impresoras y archivos* del cuadro de diálogo *Red* (ficha *Configuración*) asegurándose de que ambas casillas estén activadas en el cuadro de diálogo y se hace clic sobre el botón aceptar.

Paso 3. Darle un nombre al equipo: Se hace clic sobre la ficha *Propiedades del sistema* y a continuación en *Nombre de equipo*. Como *Nombre de PC* se escoge uno que identifique de forma única el ordenador en la red y que aluda a su función (por ejemplo, si es una estación de trabajo se puede poner *ESTACION*, si es el destinado a ser el servidor personal Web, se puede utilizar *SERVWEB*. Las redes par a par se dividen en grupos de trabajo, para mejor organización y mayor facilidad para encontrar un ordenador determinado; como *Grupo de trabajo* se puede escribir *WORKGROUP* o el nombre que deseamos para identificar el grupo.

Figura 48
Paso 3



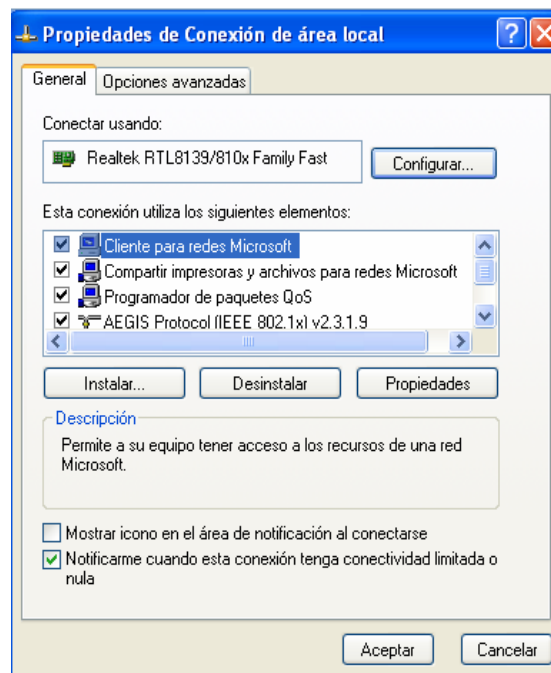
Fuente: Elaboración propia

Paso 4. Instalación del protocolo TCP/IP y Configuración:

Tanto para acceder al servidor Web interno (y configurar la Intranet) como para acceder a Internet a través del router se necesita tener instalado y configurado el protocolo TPC/IP.

a) En principio, en la ficha *General* del cuadro *Propiedades de conexión de área local* se pulsa el botón *Instalar*, se hace doble clic sobre el valor *Protocolo*, se selecciona la compañía *Microsoft* en la lista de fabricantes y se hace doble clic en *TCP/IP* en la lista de protocolos. Se pulsa *Aceptar*, con lo cual ya aparecerá TCP/IP en la lista de componentes de red.

Figura 49
Paso 4 a)

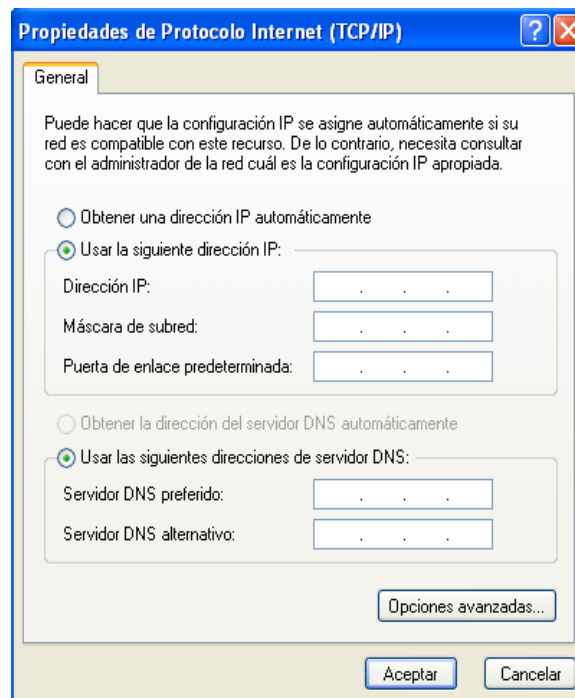


Fuente: Elaboración propia

b) Se abre la ventana *Propiedades de Protocolo de Internet (TCP/IP)*. En la ficha *General*, se activa el botón de elección *Usar la siguiente dirección IP* y se escribe una dirección en el rango 192.168.0.1 - 192.168.0.254.

Este es un rango de direcciones privadas que no existen dentro de Internet y que servirán para identificar las computadoras de la red local. Es de recordar que cada computadora dentro de una red TCP/IP debe tener asignado una única y exclusiva dirección IP, de tal modo que a cada máquina de la red habrá que asignarle un número diferente. Como máscara de red se escribe 255.255.255.0.

Figura 50
Paso 4 b)

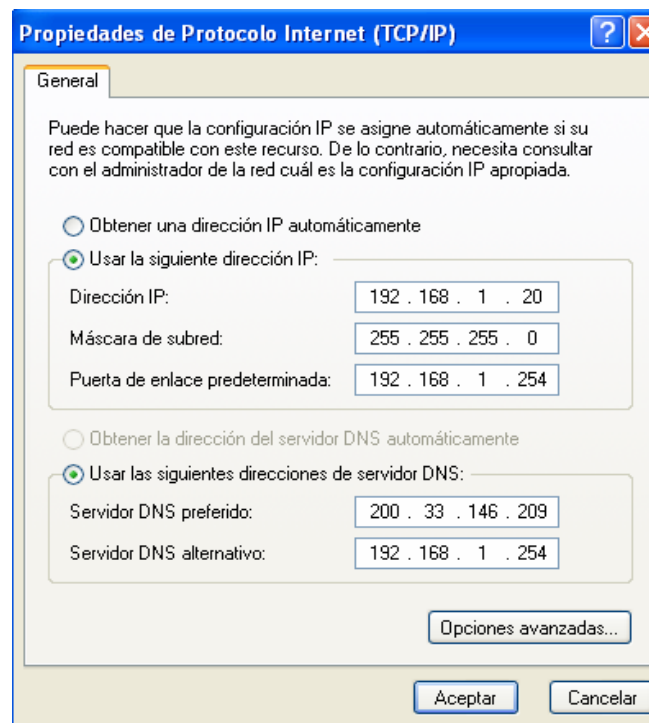


Fuente: Elaboración propia

c) En la ficha de *General* se activa el botón de elección *Usar las siguientes direcciones de servidor DNS*. Los pasos 5 y 6 son necesarios para permitir el acceso a Internet a través del router RDSI.

Paso 5. En la ficha *Propiedades de Protocolo Internet* escribir la dirección del router (por ejemplo 192.168.1.20), la de *máscara de subred* (255.255.255.0) y la *puerta de enlace determinada* (192.168.0.254).

Figura 51
Paso 5



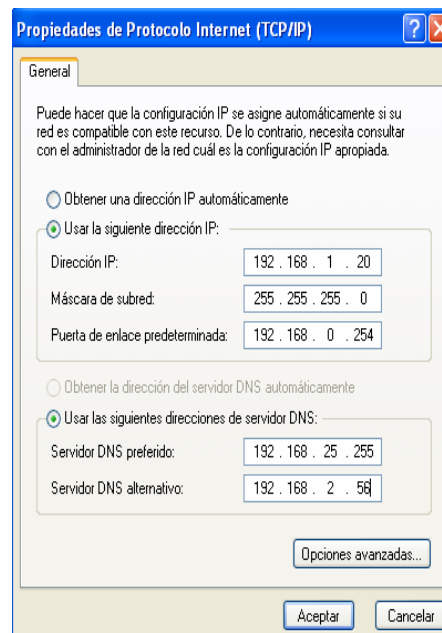
Fuente: Elaboración propia

En la misma ficha *Propiedades del Protocolo Internet (TCP/IP)* en *Usar las siguientes direcciones de servidor DNS* se escriben las direcciones preferida y alternativa del servidor DNS. En Configuración DNS alternativo, se escribe el dominio del proveedor de acceso a Internet (prodigymexico, por ejemplo), para

finalizar se indica la dirección IP del servidor de nombres de dominio que será 200.33.146.209 (el de red prodigymexico).

Paso 6. Se pulsa el botón *Aceptar* para cerrar el cuadro de diálogo *Propiedades de Protocolo Internet TCP/IP*. Al pulsar otra vez el botón *Aceptar* (en el cuadro de diálogo *Red*), se pedirá que introduzca el disquete o el disco CD-ROM original de Windows XP y se copiarán los ficheros del protocolo TCP/IP. Se contesta que *Si* cuando se pregunta si desea reiniciar el equipo para tener en cuenta los cambios efectuados. Para terminar se hace necesario definir en cada estación (salvo en la destinada al Servidor Personal de Web) un fichero host (sin extensión) con la siguiente información: 192.168.0.x servweb. En donde 192.168.0.x es la dirección IP de la máquina que tiene instalado el servidor personal de web y a continuación el nombre de equipo (en el ejemplo servweb).

Figura 52
Paso 6



Fuente: Elaboración propia

Es de aclarar que una conexión peer to peer tiene mejor funcionamiento cuando la conexión de la Intranet se hace mediante cables de fibra óptica o a través de un ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*, Línea de Abonado Asimétrica Digital). Consiste en una línea digital de alta velocidad apoyada en el par trenzado de cobre que lleva la línea telefónica convencional o línea de abonado.

Se trata de una tecnología de acceso a Internet de banda ancha, por lo cual se aumenta la capacidad para transmitir más datos (por lo tanto mayor velocidad), esto se consigue utilizando una banda de frecuencia más alta que la utilizada en las conversaciones telefónicas convencionales (300-3.400 Hz). Para disponer de ADSL se necesita instalar un filtro (splitter o discriminador) que se encarga de separar la señal telefónica convencional de la que se usará para conectarse con ADSL (por ejemplo prodigy infinitum).

Figura 53
Splitter para ADSL



Fuente: Wikipedia, op. cit., "ADSL"

En una línea ADSL se establecen tres canales de comunicación, que son el de envío de datos, el de recepción de datos y el de servicio telefónico normal.

Por otro lado, si se utiliza un router, para instalar los programas P2P en la computadora que se quiera o en más de una, se tienen que abrir dos puertos para cada programa que se instale, para lo cual se procede de la siguiente manera:

Se instala el programa, por ejemplo eMule o eDonkey, en todas las computadoras que se quiera, se busca Preferencias conexión y en la configuración Clientport se procede a asegurarse que en todas las computadoras, los puertos TCP y UDP son diferentes, en caso de que no lo sean habrá que proceder a cambiarlos; posteriormente se apunta qué puertos usa cada computadora y que IP local tienen, para abrirlos en el router.

Dependiendo del programa peer to peer que se haya instalado será el funcionamiento de las computadoras en la red, puede ser un semicentralizado, descentralizado o semidescentralizado, dependiendo de las preferencias del usuario, se recomienda el uso de BitTorrent o los nuevos programas de Windows Vista, que proporcionan mayor índice de seguridad.

3.2.1 Intercambio de información.

La aplicación más importante de las redes peer to peer es el intercambio de información, con el término se hace referencia a una cantidad impresionante de ella que engloba tanto películas, música, libros, noticias, etcétera. Es decir, mediante las redes peer to peer es posible acceder a información especializada en aquellos temas de interés para el usuario y al mismo tiempo, se hace posible compartir la información que el usuario tenga sobre dichos temas. Esto permite que la red funcione como un gran canal de información mediante el intercambio de archivos cuyo contenido es diverso, de acuerdo a los temas que interesen individualmente a cada uno de los usuarios. Este intercambio es sencillo, como se ha podido observar en el desarrollo del presente trabajo, dependiendo del

programa que se haya establecido la velocidad de intercambio será mayor o menor, aclarándose que siempre habrá mayor velocidad de acuerdo al sistema que se haya elegido para estructurar la red (cable de fibra óptica, routers o ADSL).

De aquí que se contemple que las redes peer to peer presentan un nuevo paradigma de comunicación en redes de computadoras, que se ha ido popularizando en los últimos años, gracias al sistema de compartición de ficheros como Napster o Gnutella. De aquí que la información que se maneja crece diariamente, principalmente debido a la incorporación de las tecnologías multimedia y el abaratamiento de los medios de almacenamiento, así, el panorama que se presenta es el de un volumen de información muy por encima de la capacidad en espacio y tiempo de los sistemas de almacenamiento masivo.

El intercambio de información en las redes peer to peer es relativamente fácil, un usuario (peer) se conecta a la red y el desarrollo del proceso posterior estará determinado si la red es centralizada, descentralizada o semidescentralizada, pero en todo caso, termina directamente conectado con otro peer para el intercambio de la información. Los programas P2P consisten esencialmente en un motor de transferencia de archivos entre usuarios corrientes conectados entre sí. El programa gestiona los intercambios entre *peers* (usuarios) usando los recursos de sus propios ordenadores y de acuerdo al tipo de red, según tengan éstas, o no, un servidor central que gestione las transacciones.

3.2.2 Protocolo de seguridad.

La seguridad puede clasificarse en tres áreas funcionales: a nivel de red, a nivel de sistema operativo y de inscripción de datos. A nivel de red, el protocolo

de seguridad debe proporcionar autenticación (verificando que el servidor de datos y que el receptor de los mismos son correctos) y verificando la integridad de la información (de forma que los datos enviados y los recibidos sean los mismos). Conseguir este nivel de seguridad a nivel de red significa haber implementado un protocolo de red, como NetBEUI o TCP/IP ajustado a las necesidades de la red. Estos protocolos ofrecen varios niveles de seguridad, rendimiento y disponibilidad sobre múltiples plataformas. Tras haber definido e instalado una determinada infraestructura de red, añadir y extender protocolos de seguridad es algo, teóricamente muy fácil.

La seguridad es una de las piezas fundamentales para evitar la mayoría de los problemas que se producen en el sistema informático de un entorno empresarial. Este hecho, se acentúa más a medida que la empresa crece, puesto que el libre acceso a Internet, el incremento en el volumen de datos y los bajos conocimientos de los usuarios en temas informáticos, hace que inconscientemente se exponga a los equipos y datos de la empresa a todo tipo de peligros: virus, troyanos, programas espía, robo de datos e información, intrusiones en el sistema, pérdida de datos, etc. Por este motivo es importante contar con un sistema que garantice la seguridad de los equipos y de los datos que éstos contienen.²⁸

Los problemas de seguridad que puede arrojar las tecnologías P2P son diversos, entre ellos podemos mencionar a los virus los cuales buscan equipos que utilicen programas Peer to Peer para propagarse o generan archivos infectados llamativos como nombres de la última versión de un antivirus o el último video de un artista conocido, con el propósito de que otros usuarios los descarguen y ejecuten y se continúe con la propagación del virus. Es por ello que cada programa peer to peer incluye programas de protección antivirus para mayor seguridad y protección del equipo, así por ejemplo, Kazaa incluye Bullguard P2P que ayuda a filtrar archivos que podrían estar infectados; entre

²⁸ Sistemas de seguridad informática. <http://www.datacycl.com/seguridad.php>

los distintos programas de protección que se recomiendan son: Norton y McAfee.

Por todo ello es necesario que es necesario contar con sistemas de protección que incluyan: instalación y configuración de cortafuegos que impidan la entrada de intrusos en el sistema y la salida de datos del mismo; instalación y actualización de antivirus que protejan el sistema; seguridad a nivel de usuario en el acceso a datos y aplicaciones; filtro de tráfico según aplicación (navegación, correo electrónico, programas P2P, etc.) y, posibilidad de deshabilitar el tráfico para ciertos programas.

3.2.3 Aspecto legal.

Uno de los aspectos negativos de las redes P2P consiste en que se piensa ayuda a propagar el intercambio de archivos y programas protegidos por el derecho de autor, es decir, se considera como una fuente de piratería.

Este problema ha venido exteriorizándose en las diversas demandas que obligaron a programas como Napster a retirar sus programas de la red: “Napster fue denunciada por compañías productoras y discográficas por contribuir a la vulnerabilidad de los derechos de autor. El juez paralizó las actividades de Napster y dicha sentencia fue posteriormente confirmada por la Corte de Apelación. Napster entró en bancarrota y sus activos fueron vendidos a Roxio...”²⁹

Es de aclarar que no sólo las redes P2P pueden contribuir a la comisión de delitos, sino que también es posible efectuar conductas delictivas a través de redes normales, lo que ha acrecentado la necesidad de una regulación jurídica y eficaz; que comienza a darse incipientemente en países como España,

²⁹ BORETTO, M. M., op. cit., p. 16.

Francia y México entre otros; al conjunto de conductas antijurídicas de naturaleza informática se les ha denominado “delitos informáticos”.

Dar un concepto sobre delitos informáticos no es labor fácil y esto en razón de que su misma denominación alude a una situación muy especial, ya que para hablar de “delitos” en el sentido de acciones típicas, es decir tipificadas o contempladas en textos jurídico-penales, se requiere que la expresión “delitos informáticos” esté consignada en los códigos penales, lo cual, en nuestro país, al igual que en otros muchos, no ha sido objeto de tipificación aún; sin embargo, y habida cuenta de la urgente necesidad de esto, emplearemos dicha alusión, aunque para efectos de una conceptualización, hagamos el distingo pertinente entre lo típico y lo atípico.³⁰

De esta manera tenemos que, dependiendo del caso, los delitos informáticos son actitudes ilícitas en que se tienen a las computadoras como instrumento o fin (concepto atípico) o las conductas típicas, antijurídicas y culpables en que se tienen a las computadoras como instrumento o fin (concepto típico).

Por otra parte, de entre los contados tratadistas penales que han incursionado en el tema tenemos al italiano Carlos Sarzana quien menciona que los delitos informáticos son “cualquier comportamiento criminógeno en que la computadora esté involucrada como material, objeto o mero símbolo.”³¹

La proliferación de delitos informáticos entre los que se pueden mencionar: falsificación de documentos vía computarizada, variación de activos y pasivos en la situación contable de las empresas, acceso a datos confidenciales sin autorización o permiso, aprovechamiento indebido o violación

³⁰ La tipicidad en derecho penal alude a la adecuación de la conducta presentada por el delincuente con la norma de derecho que la prohíbe, es decir, la conducta debe presentar las características que señala la norma penal, así si alguien se apodera de un bien total o parcialmente ajeno con el permiso del dueño, no será una conducta tipificada, pero si se apodera del bien sin consentimiento del dueño ya se estará hablando de una conducta tipificada (delito de robo), o cuando el consentimiento se consigue con engaños (fraude), etc.

³¹ TÉLLEZ Valdés, Julio. *Derecho informático*. 2ª ed., México, D. F., McGraw-Hill, 1998. pp. 103-104.

de un código para penetrar un sistema introduciendo instrucciones inapropiadas (lo que se conoce como caballo de Troya, troyanos), uso no autorizado de programas de cómputo, alteración de los mismos, virus informáticos, etcétera.

Con relación a las redes P2P se considera como hecho ilícito el bajar copias de programas musicales, de video, libros, etcétera, que estén protegidos por el derecho de autor, que en cierta forma era lo que proporcionaba Napster. “Se estima que actualmente se descargan de forma ilegal cada mes más de 2.6 miles de millones de ficheros de música, principalmente mediante servicios entre pares, IFPI estima además, que el 99 % de todos los ficheros de música intercambiados en Internet son Archivos piratas.”³²

Por otra parte, en cuanto concierne al control correctivo, éste podrá darse en la medida en que se introduzcan un conjunto de disposiciones jurídicas específicas en los códigos penales sustantivos, ya que en caso de considerar este tipo de ilícitos como figuras análogas ya existentes, se corre el riesgo de alterar de manera flagrante el principio de legalidad de las penas.

Cabe hacer mención que una adecuada legislación al respecto traería consigo efectos no sólo correctivos sino eventualmente preventivos, de tal forma que se reduciría en buen número este tipo de acciones que tanto daño causan a los intereses individuales y sociales.³³

Ante esta situación, los países han puesto especial énfasis en adecuar sus códigos penales a las nuevas tecnologías, siendo cada vez más, los estados que regulan los aspectos informáticos y tecnológicos, así, en México se ha venido adicionando los códigos penales tanto federal como estatales para integrar un capítulo con el título de delitos informáticos, sin embargo, aun existen deficiencias en su organización, por lo cual, la mayoría de los delitos no

³² BORETTO, M. M., op. cit., pp. 18-19.

³³ TÉLLEZ V., J., op. cit., p. 107.

están contemplados, pero si se está produciendo una campaña masiva contra la piratería, aunque aún no se toca el tema de Internet.

A pesar de los esfuerzos de los países por lograr en sus propios ámbitos territoriales una apropiada regulación jurídica, se enfrenta el problema de que Internet no tiene un territorio definido, lo que en un país puede ser considerado ilegal, en otro no, de ahí que se haya hecho necesario un acuerdo conjunto para establecer normas internacionales que tiendan a proteger los derechos de autor principalmente; como ejemplo se puede citar la Conferencia Diplomática sobre Ciertos Aspectos del Derecho de Autor y los Derechos conexos (Conferencia Diplomática de la OMPI de 1996), que culminó con la adopción de los Tratados de la OMPI sobre derechos de autor (WCT) y sobre interpretación y ejecución de fonogramas (WPPT).³⁴

Las nuevas leyes internacionales como los Tratados Internet de la OMPI (*WIPO Internet Treaties*), proponen una adaptación de las leyes de propiedad intelectual con el fin de facilitar la diseminación de material protegido en Internet. Los niveles que la piratería ha alcanzado en el entorno digital al inicio del presente siglo, fueron descritos por un litigante norteamericano como el “*century piratical bazaar*”. Las herramientas tecnológicas como la encriptación y watermarking, proporcionan soluciones prácticas, juntamente con las demás iniciativas en materia de DRM y la normativa indicada, han contribuido razonablemente al paquete de soluciones disponibles actualmente en materia de control de la tecnología digital y seguridad de las transacciones en línea. Sin embargo, muchos creadores y titulares de derechos permanecen aprehensivos ante la magnitud de posibilidades de infracciones que sigue ofreciendo Internet.³⁵

³⁴ Con las siglas WCT y WPPT se conoce a los Tratados que surgieron de la Conferencia de 1996.

³⁵ BORETTO, M. M., op. cit., pp. 34-35.

3.3 SISTEMAS DE REDES P2P

Básicamente, existen tres sistemas de redes peer to peer: centralizadas, semicentralizadas y descentralizadas, los cuales en términos generales, permiten el intercambio de archivos entre los usuarios que, al mismo tiempo, son clientes y servidores, independientemente de que exista un servidor central (sistema centralizado) o no.

De aquí que existan muchas tecnologías de conmutación de datos, pues cada una se ha diseñado para cumplir con requerimientos específicos de velocidad, distancia y costo. Las redes baratas por lo general operan a velocidades más bajas que las de precio elevado.

Los diseñadores no intentan que todos los diseños sean compatibles, detalles, como los voltajes eléctricos y los números asignados a las computadoras a manera de direcciones por lo general difieren. En consecuencia no se puede formar una red grande sólo con conectar los cables de dos o más redes pequeñas; y por lo mismo, el funcionamiento de cada red difiere en distintos grados de eficiencia y calidad.

Actualmente, las redes peer to peer trabajan mediante dos tipos específicos o particulares de red entre iguales, la que se denomina anónima y la red entre amigos.

3.3.1 Anónima.

En la red informática peer to peer anónima, los usuarios y sus nodos son pseudoanónimos por defecto; permitiendo el libre flujo de información.

El interés de la comunidad P2P en el anonimato ha incrementado muy rápidamente desde hace unos años por varias razones, entre ellas se encuentra la desconfianza en el gobierno (especialmente en regímenes no democráticos) y los permisos digitales. Tales redes pueden ser requeridas por aquellos que comparten ficheros musicales con copyright ilegalmente, muchas asociaciones referentes a la defensa de los derechos de autor han amenazado con demandar a algunos usuarios de redes P2P no anónimas.³⁶

Las redes peer to peer anónimas deben su nombre al diseño de las mismas; es de recordar que cada nodo de la red debe tener un pseudónimo desde el momento que tiene una dirección para poder ser alcanzado por otro nodo igual para el intercambio de datos; no obstante, esta dirección, en redes anónimas no contienen ninguna información que pueda permitir la identificación, de aquí que un usuario sea casi anónimo.

Cuando se reciben datos en cualquier red, esta debe venir de algún sitio y los datos se deben haber pedido anteriormente por alguien. El anonimato viene de la idea en la que nadie sabe quien requiere la información ya que es difícil, que no imposible, determinar si un usuario ha pedido los datos para él mismo o simplemente está pidiendo datos que le ha requerido otro usuario. El resultado final es que todo el mundo en una red anónima actúa como un emisor y un receptor universal para mantener el anonimato.

Si la gente son sólo receptores universales y no envían, entonces uno que supiera que la información que estuviera pidiendo fuera sólo para ellos, borrando cualquier negación plausible que fueran recogedores (y consumidores) de la información. Por tanto, para mantener el anonimato, uno debe transportar la información para otros sobre la red.³⁷

Entre los usos más sobresalientes de la red anónima se tiene:

³⁶ WIKIPEDIA... op. cit., "Peer-To-Peer anónimo".

³⁷ Idem.

—Navegación anónima por Internet evitando el registro de los visitantes.

—Bloquear a los gobiernos la posibilidad de obtener listas de visitantes de sitios web.

—Burlar la censura de empresarios, escuelas, ISPs o gobiernos.

—Protección frente a inspectores gubernamentales.

Los promotores del P2P anónimo a veces discuten que esta tecnología es deseable y en algunos casos necesaria para asegurar la libertad de expresión y la libertad de movimiento de información. Reclaman que la verdadera libertad de expresión, especialmente en temas controvertidos, es difícil o imposible a menos que las personas puedan hablar bajo el anonimato. Argumentan que si el anonimato no es posible, uno podría sufrir amenazas o represalias por representar una vista no popular. Esta es una de las razones por las que el voto es secreto en muchas democracias.³⁸

Es innegable que la red peer to peer anónima va aumentando debido a las múltiples ventajas que posee y a pesar de las desventajas que se le han marcado, entre ellas, la proliferación de efectuar actos ilícitos especialmente referido con la violación a los derechos de autor y algunos otros como sería la distribución de pornografía infantil.

3.3.2 Entre amigos.

Se ha determinado que la principal diferencia entre las redes habituales y las anónimas está en el método de encaminamiento de las respectivas arquitecturas de redes, en especial su diseño, en las redes anónimas no se

³⁸ Idem.

puede lograr la identificación del usuario, en las redes entre amigos (amigo a amigo) sólo los amigos del usuario pueden saber que su dirección está siendo usada para intercambiar ficheros.

Las redes entre amigos permiten controlar que tipo de ficheros pueden los amigos de un usuario intercambiar con su nodo, dando con ello, mayor seguridad al usuario de que sólo llegarán a su computadora los archivos que realmente le interesan. Sin embargo, el término mismo es discutible, debido a que la conexión se efectúa entre computadoras cuyos dueños las utilizan en red peer to peer específicamente para el intercambio de información, en este sentido, se puede expresar que la conexión se efectúa entre iguales, personas que se unen en vista de un interés común, pero que no se pueden calificar propiamente de “amigos”.

De aquí que la única distinción que se hace entre red anónima y red entre amigos, es que en la primera no existe una identificación total o completa de quiénes están conectados a la red, mientras que en la segunda si es posible hacerlo.

Independientemente del tipo de red utilizado, no se puede negar que existen problemas de seguridad en el intercambio de archivos, por lo cual es recomendable seleccionar un programa peer to peer adecuado debido a que en la actualidad varios de estos programas al instalarse agregan spyware y/o adware al equipo. O en algunos casos se ofrecen programas P2P falsos los cuales están infectados con algún virus o troyano.

Para disminuir los riesgos con estos programas es recomendable: utilizar un software antivirus y antispyware actualizado y activar la autoprotección; utilizar los filtros integrados en este tipo de software para filtrar direcciones IP, contenidos de información, cadenas, etc. Asimismo se debe considerar al

descargar un archivo realizar un análisis antes de ejecutarlo con software antivirus actualizado para detectar archivos infectados y, sobre todo buscar información sobre el programa peer to peer a utilizar para asegurar que este no presente algún tipo de amenaza.

3.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Como toda tecnología, ya sea nueva o anterior a las modernas tendencias, es innegable que poseen ventajas y desventajas, las redes peer to peer no pueden escapar a este fenómeno propio de las tecnologías modernas; sobre todo porque cada nuevo programa que surge trae adjunto detractores y promotores, en este aspecto es recomendable tener un panorama completo de los programas o nuevas tecnologías que se pretendan utilizar para conocer, a ciencia cierta, cuáles pueden ser sus ventajas o las desventajas que presenta en un entorno determinado.

3.4.1 Ventajas.

La principal ventaja de las redes peer to peer consiste en el *empowerment*³⁹ de los peers (las franjas de la red) asociado con un índice central que hace posible la localización rápida y eficiente del contenido disponible; por otra parte, a partir del presente año cada vez más compañías americanas y europeas como Warner Bros. o la BBC, empezaron a ver el peer to peer como una alternativa a la distribución convencional de películas y programas de televisión, ofreciendo parte de sus contenidos a través de tecnologías como la de BitTorrent.

³⁹ El término *empowerment* significa delegación de poder, en informática se utiliza para indicar la potenciación que tienen las franjas de la red y por consiguiente los peers para la localización rápida y eficiente de los archivos que son requeridos.

A pesar de los múltiples comentarios sobre las redes peer to peer, tanto a favor como en contra, es posible determinar que las mismas van más allá del intercambio ilegal de archivos entre particulares, ya que su topología y funcionamiento las hace ideales para otros usos, como el libre acceso a la información en países con censuras, la creación de aulas virtuales, la computación distribuida y la gestión de contenidos. Asimismo, la topología de las redes peer to peer ofrecen grandes posibilidades en cuanto a la gestión y organización de grupos de trabajo y transferencia de información, sobre todo de aquellos sectores unidos por intereses comunes (literatura, historia, etc.).

Por otro lado, en entornos corporativos, se han notado una serie de ventajas inherentes que las hace más accesibles que las redes tradicionales, entre las que se pueden mencionar: menor vulnerabilidad, mayor escalabilidad, menores recursos necesarios para su instalación y mantenimiento, mayor disponibilidad, la posibilidad de efectuar búsquedas por toda la red, el uso de diversas herramientas de colaboración ejecutándose sobre una misma arquitectura y sobre todo, mayor facilidad de uso. Como puede observarse, las ventajas de las redes peer to peer son bastantes, lo cual las hace más accesibles y eficientes que las redes tradicionales.

3.4.2 Desventajas.

Es innegable que en los sistemas de redes peer to peer, los archivos residen en las computadoras de cada usuario y no en un servidor central, por lo cual, nadie puede garantizar que los mismos se encuentren libres de virus o que el contenido no esté completo o sea de buena calidad, que los archivos sean realmente lo que dicen ser y, sobre todo, que el contenido cuente permiso para ser compartido libremente. Se establece que existe una variedad de desventajas en el diseño actual de muchas aplicaciones y redes peer to peer anónimas, entre las que resalta la imposibilidad de ocultar el hecho de que se

está ejecutando una determinada aplicación. Por otro lado, la detección del uso de estas aplicaciones podría hacerse por una persona fácilmente.

Este tipo de aplicaciones y de red, son más vulnerables a la introducción de spyware y adware en los equipos de cómputo, por lo cual se recomienda proteger los archivos confidenciales a través de los medios de seguridad, que generalmente son proporcionados por el mismo programa P2P que se utiliza.

Las desventajas mencionadas anteriormente no son aplicables a redes anónimas P2P usadas en una red inalámbrica en malla. A diferencia de las conexiones de Internet, los usuarios no necesitan darse de alta en un proveedor de Internet para participar en dicha red, y son sólo identificables a través de su hardware. Incluso si un gobierno quisiera prohibir el uso de software P2P inalámbrico, sería difícil forzar tal prohibición sin un infrngimiento considerable de las libertades de las personas. De otra manera, el gobierno podría prohibir la propia compra de hardware inalámbrico, o requerir que cada dispositivo inalámbrico fuese registrado bajo el nombre del propietario.⁴⁰

3.5 CONCLUSIONES

Se considera que las aplicaciones BitTorrent son las más populares, además de que el funcionamiento de todas ellas es sumamente sencillo, sobre todo cuando se establece un modelo descentralizado de intercambio de información, puesto que cada nodo realiza tareas de servidor y cliente. Cada software de aplicación peer to peer incluye su propio sistema de seguridad, pues en estas aplicaciones es importante mantener al equipo protegido contra el ataque de virus, troyanos o cualquier otra especie de alteraciones informáticas que puedan dañar el equipo como introducirse en el sistema de

⁴⁰ Idem.

archivos, sobre todo cuando estos son confidenciales y no están disponibles para intercambio.

El tipo de red que se considera más accesible para evitar todo tipo de intromisiones es la denominada anónima, pues en la entre amigos se tiene mayor vulnerabilidad. En términos concretos son más las ventajas que las desventajas que presentan las aplicaciones peer to peer, sobre todo cuando se vislumbran nuevos escenarios para un futuro a corto plazo, como son la gestión y establecimiento de grupos de trabajo, grupos de estudio, gente interconectada por intereses comunes, como puede ser el teatro, cine, juegos, música, etcétera.

La implementación del software peer to peer no es difícil, generalmente se ejecuta automáticamente, permitiendo que cualquier usuario sin conocimientos técnicos en computación pueda llevar a cabo la instalación del software para comenzar a intercambiar información y archivos mediante el programa que haya elegido.

Gracias a la tecnología peer to peer es posible establecer en la red, grupos públicos o privados para intercambiar cualquier tipo de archivo digitalizable: música, películas, imágenes, etc., mediante una función de búsqueda, los participantes del grupo pueden averiguar quién está conectado en cada momento y que archivos están disponibles. Por esto se considera que se está entrando a una nueva dimensión en Internet: la era de las redes, puesto que los sistemas P2P conectan entre sí a millones de computadoras que únicamente habían sido receptoras de información y las transforman en nodos de una red cuyo valor aumenta exponencialmente con el número de usuarios.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y PROPUESTAS

Actualmente, los programas y software peer to peer han ido aumentando sobre todo a partir de que lograron nuevos niveles de independencia gracias a Fast Track¹ que permite soportar hasta un millón de usuarios en una red única sin necesidad de un servidor central y sin que disminuya el rendimiento del computador al realizar búsquedas más rápidas; además, si la descarga se interrumpe el programa automáticamente la continúa desde otro usuario distinto. Ello es posible gracias al sustento técnico de estos sistemas de red, esencialmente: la extensa selección de nodos emisores y su robustez.

En primer lugar, su aparición en el universo de las redes provoca la actividad de multitud de nodos hasta el momento prácticamente inoperantes como generadores de contenidos. Nos referimos a usuarios que hacían un uso de la red orientado casi exclusivamente hacia el consumo de los recursos disponibles y que en muy pocas ocasiones se convertían en creadores de contenidos propios. En realidad, no hacían más que seguir los parámetros de consumo unidireccionales impuestos jerárquicamente desde la cúspide la pirámide comunicativa.

A través de los sistemas peer to peer, en cambio, un significativo grupo de estos usuarios se convierte en creador o, como mínimo, distribuidor de contenidos audiovisuales, lo que provoca un aumento del valor de uso de las redes. Y resulta estimulante pensar en la gran aportación de estos nodos pueden hacer al universo de los contenidos si tenemos en cuenta que hoy en día es mucho mayor la cantidad de información almacenada en sistemas locales que la capacidad total de transmisión de Internet.²

¹ FastTrack es un protocolo del P2P que utiliza supernodos para mejorar escalabilidad.

² FERNÁNDEZ Quijada. David. *P2P: nuevo paradigma comunicativo convergente*. Universidad Autónoma de Barcelona. Segundo Congreso Audiovisual. Diciembre 2004. Presentación pdf, p. 2.

Por otra parte, cada usuario aumenta el valor de la red al añadir contenidos y capacidades que conllevan la robustez del sistema, por lo cual, la aportación de cada usuario al sistema, tanto en contenido como ancho de banda son factores que determinan la viabilidad y eficiencia del sistema.

En segundo lugar, debemos de hacer referencia a una cuestión relacionada con el nivel de aportación de los usuarios. Refiriéndose a éstos, podemos definir varios niveles en cuanto a la intensidad de uso y a la aportación de valor que hacen a la red. Un usuario que comparte $n+1$ bits de información resulta en principio más valioso para el sistema que otro que comparte o aporta simplemente n bits. No obstante, en las redes peer to peer las aportaciones no sólo se hacen en forma de conocimiento sino también en forma de infraestructura. Un usuario con un mayor ancho de banda es más valioso al conjunto de la red que un usuario con una conexión más limitada, ya que está proporcionando mayor capacidad al sistema.³

Independientemente a la aportación de los usuarios, los operadores de las redes peer to peer deben enfrentar los problemas técnicos derivados: saturación de las redes, tarifas de interconexión, la asimetría de la arquitectura de red y los cuellos de botella.

Actualmente, resulta casi imposible conocer el tráfico total de Internet, a pesar de lo cual, se calcula que el generado por las redes P2P supone un 70 % del mismo, debido al aumento constante y masivo de este tipo de sistema de red a partir de 1999, fecha en que surgió Napster.

Esto ha tratado de solucionarse a través de la ampliación de la capacidad de las redes o el bloqueo de los puertos que utilizan aplicaciones P2P de intercambio de archivos, pues son las que mayor ancho de banda consumen.

³ Ibídem, p. 4.

Esto último se ha convertido en un ejercicio inútil, ya que la última generación de estos programas incorpora la capacidad de utilizar cualquier puerto libre del ordenador para evitar el bloqueo de sus actividades por parte de los administradores de red, en una técnica ya conocida como *port hooping*, que podríamos traducir como el salto de los puertos.

Sin embargo, los operadores de redes no sólo se encuentran con un problema de carga en las redes, sino que se enfrentan a otro más difícil de resolver. Se trata de las tarifas que han de pagar por conectarse a redes ajenas, ya que el tráfico P2P no distingue la localización de los pares y en muchas ocasiones sale fuera de la propia red ya que, como hemos explicado, en este tipo de sistemas la localización del contenido no depende de su posición sino de su descripción, con lo que se descarta la ubicación de los archivos como criterio de búsqueda y selección.⁴

Uno de los problemas detectados de mayor gravedad es el de asimetría de las redes, se trata, básicamente de la circulación de la información que en el Internet tradicional es totalmente asimétrica, esto es, se basa en un modelo descarga pero no de carga o publicación donde se incentiva el consumo de contenidos pero no su creación; sin embargo, los nuevos parámetros de distribución y tráfico de datos surgidos del P2P hacen ineficiente este modelo porque niegan la asimetría en la circulación de información.

Una cuarta fuente de preocupación para los operadores es la acentuación de los cuellos de botella en uno de los lugares en el que tradicionalmente más se han sufrido, el bucle local. Además, la tendencia actual es que las redes denominadas de banda ancha, genéricamente el cable y el ADSL, sean asimétricas, es decir, el canal de carga o upload es mucho más estrecho que el canal de descarga o dowload, por lo que el tráfico ascendente en estas redes siempre tiende a ser más lento que el descendente, creando problemas de congestión, ya que las redes P2P son, por naturaleza, simétricas.⁵

⁴ *Ibidem*, p. 5.

⁵ *Idem*.

De aquí que se localice un factor al que no se le había dado importancia, las redes actuales no se han diseñado para proveer una comunicación simétrica; además de ello, como consecuencia del alto consumo de ancho de banda que originan estas aplicaciones pueden bajar la calidad del servicio al ralentizar las conexiones por la saturación de la red.⁶

4.1 ANÁLISIS DE PROGRAMAS P2P

La característica específica de los programas P2P es que a través de ellos es posible interactuar en el mundo de la informática, en principio, las computadoras sólo podían bajar información (una página web, un archivo o música) actuando únicamente como receptoras, ahora interactúan, ya que no sólo reciben información sino que también pueden enviarla; de aquí que se les considere cliente/servidor.

Ello permite considerar al P2P como una tecnología que permite crear redes en las cuales las aplicaciones pueden: comunicarse entre sí intercambiando información y sin la intervención de un servidor central. La aceptación de estas aplicaciones por parte de los usuarios ha conducido a grandes mejoras y avances en el software, de aquí que se multipliquen los programas tendentes a proporcionar este tipo de aplicaciones, generalmente es posible acceder a ellos en forma gratuita. Lo anterior permite comprender porqué existen diversidad de programas que en términos coloquiales se denominan “clientes” de una red determinada. Para entender la existencia de tantos clientes hay que explicar que el código fuente es de libre distribución; así, por ejemplo, se puede tomar el código fuente del BitTorrent, modificarlo o añadirle cosas y crear otro cliente (lo que hacen muchos programadores)

⁶ Generalmente la tecnología ADSL se denomina asimétrica debido a que la velocidad de descarga (desde la red hasta el usuario) y de subida de datos (en sentido inverso) no coinciden. Normalmente, la velocidad de descarga es mayor que la de subida.

asimismo, es posible añadir nuevas funciones a lo que ya existía o crear una nueva desde cero.

4.1.1 Azureus.

Posiblemente Azureus sea el cliente BitTorrent más usado en la actualidad, está programado en java y tiene un diseño bastante logrado. Entre sus características se puede destacar que no actúa como plug-in⁷ del navegador, permite controlar varias descargas desde una sola ventana y el programa guarda el .torrent automáticamente.

Figura 54
Logotipo de Azureus



Fuente: Azureus

En la red BitTorrent se utilizan los siguientes términos:

—Tracker: Es la computadora que comparte el archivo, la única que sabe donde están todos los usuarios que lo están descargando y a la que se conectan todos los usuarios para descargar el mismo.

—Seed (semilla): Son los usuarios que ya poseen el archivo completo.

⁷ Aplicación informática que interactúa con otra aplicación para aportarle una función o utilidad específica, los plugins típicos tienen la función de reproducir determinados formatos de gráficos, reproducir datos multimedia y filtrar imágenes de programas gráficos entre otros.

—Torrent: Es el archivo .torrent también conocidos como T-Links, contiene la información necesaria para conectarse al tracker.

El funcionamiento de la red BitTorrent consiste en conectarse a una página Web, conseguir y ejecutar el torrent, entrar en contacto con el tracker y con los distintos usuarios (ya sean clientes sin el fichero completo o seeds) y, comenzar a descargar. Los pasos a seguir son:

1. Descargar el programa desde la Web oficial.⁸
2. Proceder a su instalación.

Figura 55
Descarga gratuita del software Java



Fuente: Página Web de Java⁹

El principal problema relacionado con la instalación del programa, consiste en que también hay que instalar Java 2 Platform Estándar Edition, que ocupa

⁸ Página oficial de Azureus. <http://azureus.sourceforge.net/download.php>

⁹ Página oficial de Java. www.java.com/es

unos 10 Mb, por lo cual, si nos presenta el aviso de que no existe instalado java en la computadora se tendrá que ir a la Web de java y descargar el programa.

La última versión de Azureus (2.5.0.0) fue dada a conocer en agosto del 2006 por sus desarrolladores (equipo Azureus), se trata de una versión multiplataforma, multilingüe y con licencia GPL.

Este cliente P2P para torrent, es considerado el más popular debido a las numerosas cualidades que contiene y que la mayoría de sus rivales no poseen (BitTornado, KcoBit, BitComet) así como también sus avanzadas estadísticas y niveles de personalización.

También destaca por la posibilidad de descargar multitud de ficheros .torrent de forma simultánea. También permite definir la prioridad de los ficheros que tenemos en cola, así como modificar la tasa de subida sin necesidad de reiniciar el programa.¹⁰

Azureus permite descargar archivos múltiples en una sola interfaz gráfica de usuario (GUI) a la vez que ofrece estadísticas detalladas, de esta forma, es posible visualizar completos y diversos parámetros de descarga como:

—Velocidades actuales de descarga y subida así como el tiempo estimado restante para completar una descarga.

—El porcentaje descargado de cada archivo completo y la información sobre cada parte pequeña del mismo que aún se necesita descargar.

—Nombres de archivos, tamaños y niveles de terminación para archivos específicos dentro de un directorio de descargas (también es posible evitar que ciertos archivos se descarguen).

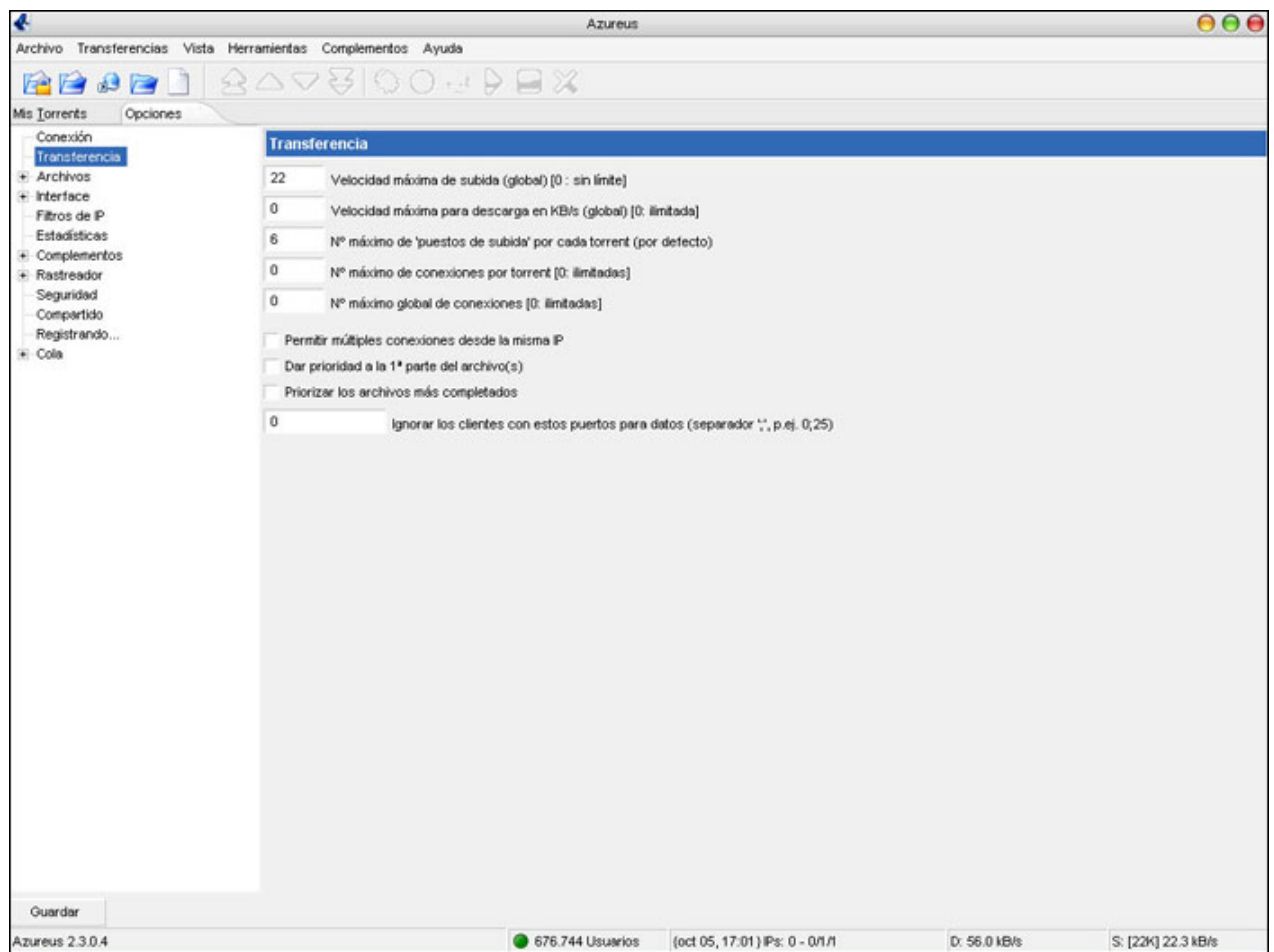
¹⁰ WIKIPEDIA... op.cit., "Azureus".

—Los datos del peer, incluyendo la dirección IP, velocidad de descarga o subida desde/hacia el puerto con el que está funcionando BitTorrent y el cliente que está utilizando.

—Velocidad media y el promedio del enjambre (conjunto de peers que figuran dentro de un torrent).

—Los usuarios pueden especificar la velocidad de subida o descarga.

Figura 56
Ejemplo de una página de transferencia Azureus



Fuente: Azureus

Por ser un programa escrito en Java, consume recursos hardware, por lo cual no siempre funciona bien en equipos con poca capacidad hardware, lo recomendable es utilizar computadoras equipadas con un mínimo de 128 MB de memoria RAM¹¹ y 1.5 GHz de procesador para evitar interrupciones inesperadas por parte del cliente.

Este cliente se utiliza de manera similar a cualquier cliente torrent, es decir, este tipo de clientes no contiene buscador interno, por lo que para poder descargar algo, es necesario buscar el contenido que se desea descargar en forma de archivos de extensión .torrent (son archivos los cuales miden unos cuantos kb y contienen en su interior datos que usará el cliente para descargar lo que se busca), los cuales tienen que ser buscados desde el exterior con buscadores como google o dentro de webs especializadas en la distribución de este tipo de archivos.

Hay muchas páginas de ese tipo que cumplen o no cumplen con las condiciones legales de copyright. Se recomienda que antes de usar los archivos .torrent que distribuya alguna web, se consulte los avisos legales que emite la misma, así como la legislación del país donde se esté usando este tipo de software, con la finalidad de evitar verse involucrado en problemas legales.¹²

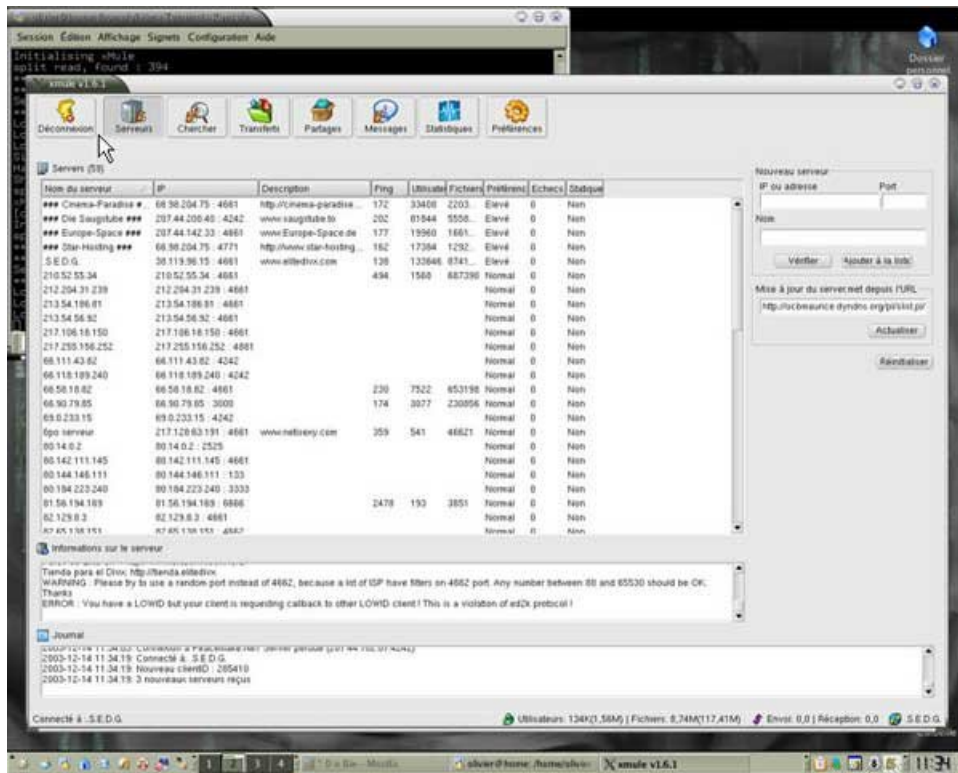
4.1.2 xMule.

El xMule es un programa peer to peer idéntico al cliente eMule original, comparte los mismos protocolos P2P, con soporte para los enlaces e2dk y múltiples plataformas GNU/Linux, BSD y Unix; se trata de un porte de excelente factura y más estable que la mayoría de las alternativas disponibles por la red, sea eMule o Lmule, etc.

¹¹ La memoria total de una computadora consta de memoria RAM (*Random Access Memory*) memoria de acceso aleatorio y memoria ROM (*Real Only Memory*) memoria de sólo lectura. La memoria ROM se construye de manera que la información grabada en ella esté de modo permanente e inalterable, y una vez programada, es imposible modificar su contenido; la memoria RAM se caracteriza porque en cualquier momento se puede reemplazar su contenido con nueva información.

¹² WIKIPEDIA... op.cit., "Azureus".

Figura 57
Ejemplo de una página de xMule



Fuente: xMule

xMule ofrece la ventaja de proponer actualizaciones regulares y un modo de configuración idéntico al de eMule; los menús son muy explícitos, por lo cual, la instalación y configuración no ofrece problema alguno. El xMule es en sí un cliente para el archivo P2P del eDonkey que comparte la red, previsto para traerlo virtualmente a todas las plataformas importantes del Unix, con un énfasis particular en Linux. La versión más reciente apareció el 1º de marzo del presente año.

Son características del xMule:

—Búsqueda global de servidores.

- Transferencia directa de la multifuente e intercambio de la fuente.
- Ayuda para el protocolo extendido del eMule.
- Categoría de la transferencia directa, estadística.
- Web server para permitir la administración alejada vía browser.
- Inspección previa de los archivos de películas.

El xMule presenta algunas vulnerabilidades entre las que se puede mencionar la que afecta a la función que recoge los mensajes del servidor, puesto que un servidor puede actuar de forma maliciosa formateando de forma especial dichos mensajes para provocar el bloqueo del cliente o conseguir el control total del sistema afectado; a pesar de lo cual, sigue estando en un buen lugar en la preferencia del público, aunque existen páginas completas en Internet sobre sus desventajas.

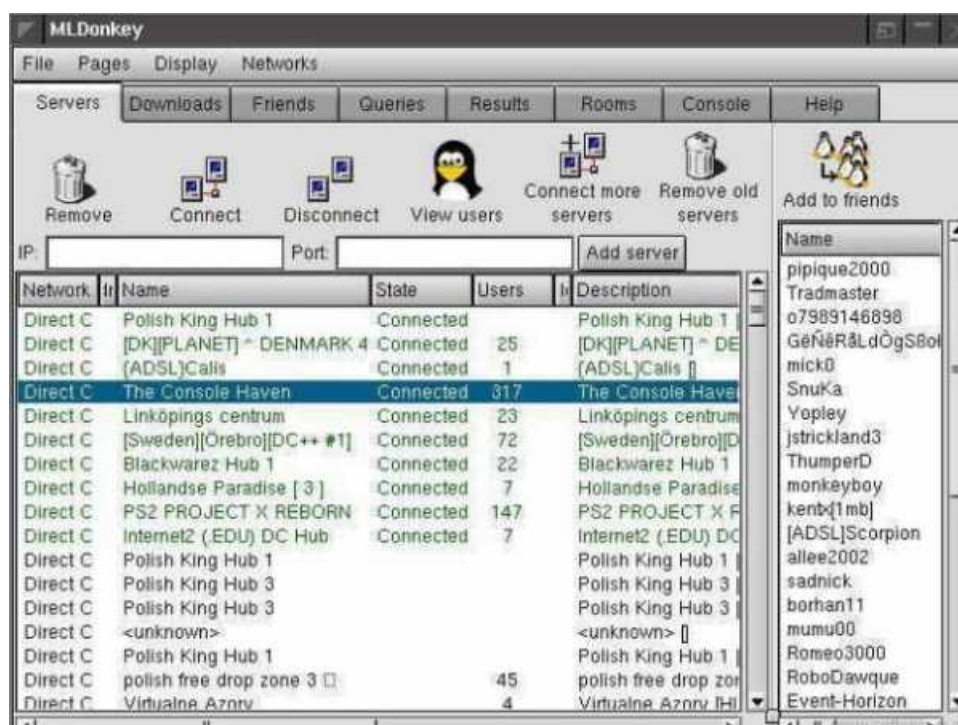
4.1.3 Mldonkey.

Mldonkey se considera una interesante alternativa de eDonkey, se trata de una aplicación escrita en *objective caml* que hace uso de la red de eDonkey, compartiendo todo tipo de archivos ya que puede continuar descargas interrumpidas justo en el punto donde se quedaron (inclusive desde un usuario distinto), al contar con un soporte para bajar un mismo archivo de varias fuentes simultáneamente para asegurar la descarga completa.

Además de su capacidad multired, la principal ventaja de esta aplicación consiste en que el núcleo del programa y la GUI (interfaz gráfico) funcionan por separado; asimismo tiene disponibilidad para Linux, Mac, OSX y windows.

Funciona en dos partes, por un lado un core o núcleo trabajando de manera "invisible" y por otro lado una interfaz gráfica o GUI opcional. El funcionamiento del core se puede gestionar vía telnet, http o por medio de otros GUIs independientes. Esta función de core independiente de la interfaz, permite gestionar MLDonkey remotamente desde otra máquina, usar diferentes interfaces gráficos sin modificar o detener el core, o acceder simultáneamente desde los diferentes interfaces.¹³

Figura 58
Ejemplo de una página Mldonkey



Fuente: Mldonkey

Mldonkey es también una red semicentralizada, en la que cualquiera es libre de ejecutar un servidor. Contiene índices separados, así, cuando un cliente (peer) envía un requerimiento a un servidor, sólo busca en ese servidor, al

¹³ WIKIPEDIA... op.cit., "Mldonkey".

completar la búsqueda, el cliente puede enviar el mismo requerimiento al siguiente servidor en su lista (si es necesario). Con el archivo en la cola de transmisión o bajada (download), se continúa preguntando a otros servidores. Ello es así, porque proviene de eDonkey que fue la primera aplicación cliente que bajó simultáneamente de múltiples fuentes al mismo tiempo que soportaba compartir archivos bajados parcialmente permitiendo a otros clientes comenzar a bajar un archivo de esta lista, mientras ese archivo aún se está bajando.

En la actualidad, Mldonkey es el cliente más popular de la red P2P, puesto que es el único capaz de conectar con varias redes peer to peer, así como de descargar y compartir archivos; son características del Mldonkey:

- 100 % OpenSource, licencia del GLP.

- Funcionamiento en Linux, Unix, Solaris, MacOSX, Morpheus y Windows.

- Se separan o se ligan la base y el GUI.

- Se encuentra escrito en Objective Caml.

Se señala como defecto, que el GUI que posee Mldonkey es defectuoso por lo que hay que bajar uno distinto de la página oficial, además de que la configuración de la aplicación una vez instalada no es fácil; puesto que existen diversos modos de hacerla (desde la GUI, la interfaz web o desde telnet) introduciendo comandos o editando manualmente los archivos de configuración.

Si se configura desde la GUI no suele presentar problema, sin embargo, cada una de las GUI existentes, tienen diferentes tipos de problemas con algunos parámetros, inclusive, existen ocasiones en que no dan opción de

modificar un valor en concreto. Por ello se recomienda editar los ficheros de configuración (con el núcleo parado) o desde telnet introduciendo comandos. Asimismo, las opciones de configuración desde la interfaz web son bastante fiables, cada vez que se cambia un valor se debe pulsar enter y después guardar.

A pesar de las desventajas que presenta Mldonkey es bastante utilizado puesto que se trata de una de las primeras aplicaciones peer to peer que ofreció un manera de intercambiar fuentes del archivo entre los clientes de tal forma que redujo la importancia de los servidores al mismo tiempo que introdujo un método para conectar con varios servidores simultáneamente aumentando así la eficacia en la búsqueda, hecho que provocó se le acusara de gastar demasiados recursos de la red, no obstante, hoy día sigue siendo el único cliente que apoya a usuarios de MacOSX y el único cliente nativo para MorphOS.

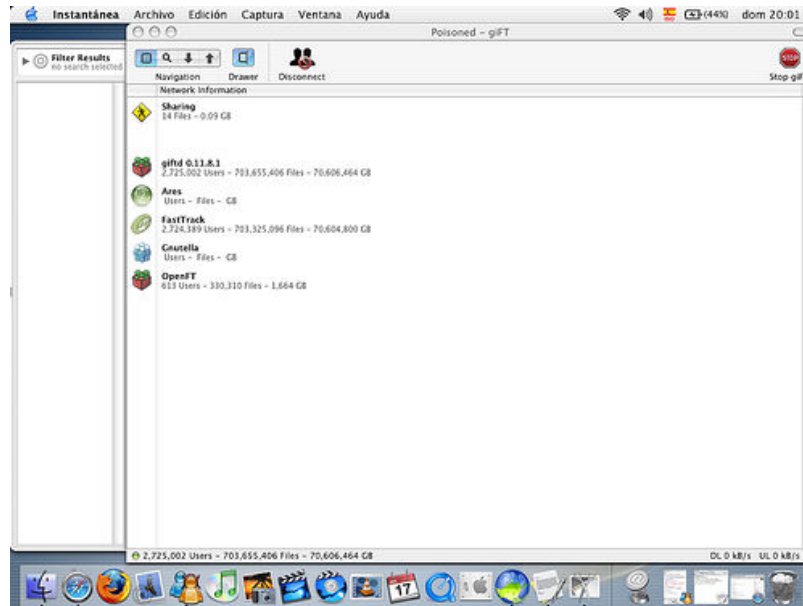
4.1.4 Poisoned.

El programa destaca porque permite conectarse a y descargarse desde diferentes redes peer-to-peer incluida FastTrack (Kazaa, Grokster, iMesh), Gnutella (LimeWire, Acquisition) y OpenFT. De esta forma se pueden obtener más resultados en búsquedas, se trata de un programa multiprotocolo¹⁴ bastante sencillo de usar puesto que no hay que configurar absolutamente nada en virtud de que el programa lo hace en forma automática.

Poisoned posee un buscador integrado que permite conectar con otras redes y clientes, se considera la mejor opción para los MacOSX.

¹⁴ Soporta los protocolos GifD, OpenFT, Gnutella, Fasttrack y Ares.

Figura 59
Ejemplo de página de Poisoned

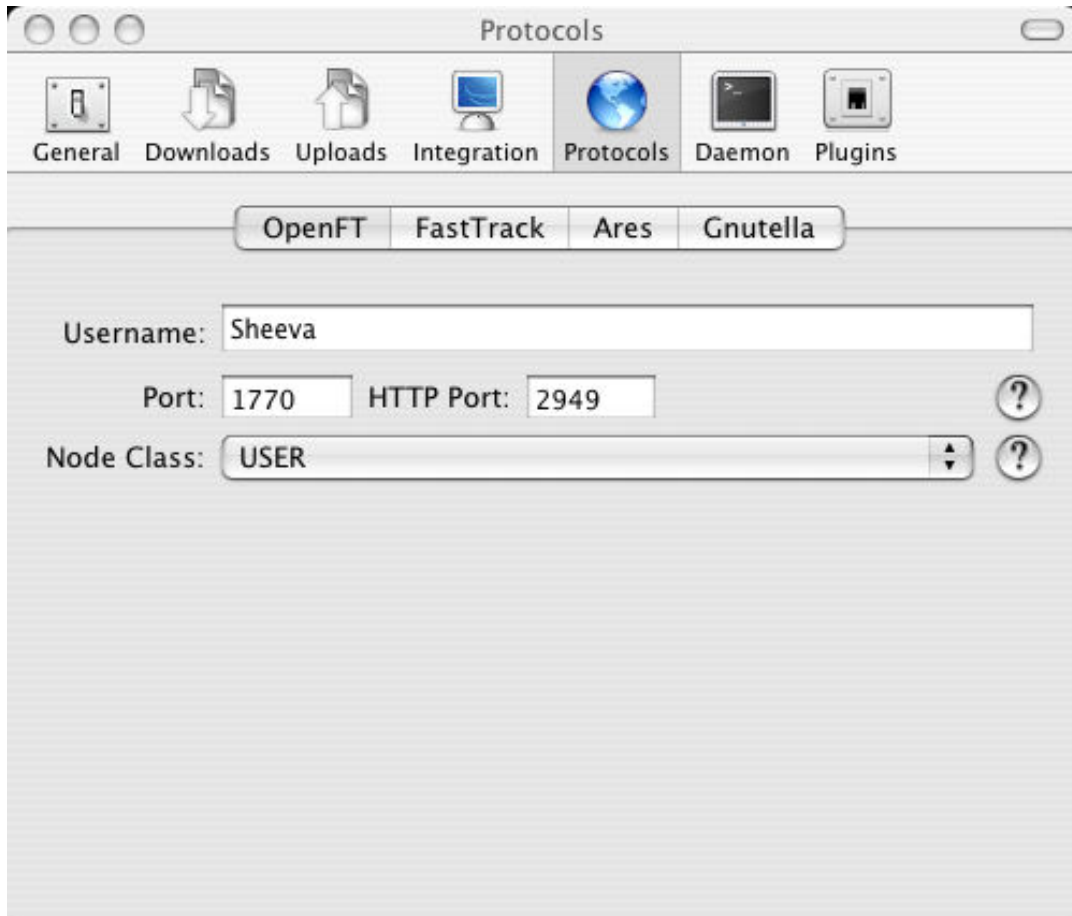


Fuente: Poisoned¹⁵

A pesar de que su configuración es automática se puede acceder a una configuración manual para establecer las preferencias del usuario, para efectuarlo se debe abrir la ventana Poisoned-Preferences que señala las siguientes opciones: General (en donde se marca si se desean actualizaciones automáticas y el aspecto visual que se desee), downloads (se especifica en que directorios se guardarán los archivos), uploads (se marcan los archivos que se desean compartir), integration (se integran los archivos descargados con otros programas como MacOSX), protocols (se puede elegir nombre de usuario, puertos y otras), daemon (opciones como autoconectar, reconexión de una red si cae) y plugins (se puede elegir a que red se desea conectar para efectuar la búsqueda y descarga de archivos).

¹⁵ Página de Poisoned: <http://gottzilla.net/poisoned.php>

Figura 60
Poisoned Preferences

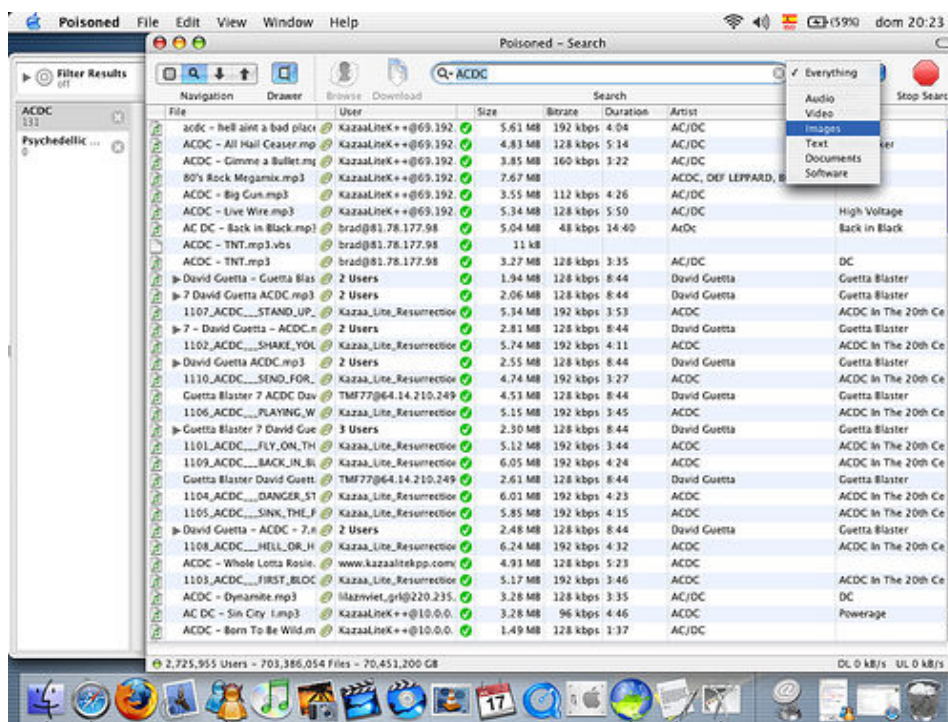


Fuente: Poisoned

Poisoned da opción a diferentes tipos de búsqueda, contemplando videos, imágenes, música, documentos, test y software, si no se está buscando algo en particular sólo se señala everything en el campo de búsqueda.

El resultado que muestra la pantalla son: nombre de archivo, icono de la red donde se encuentra, nombre del usuario, tamaño del archivo, duración del mismo, nombre del artista y el álbum a que pertenece.

Figura 61
Ventana de búsqueda en Poisoned



Fuente: Poisoned

Poisoned se destaca de otras aplicaciones similares por su facilidad de uso, estabilidad y funciones; su uso es recomendado para MacOSX, sobre todo cuando se utiliza el programa para buscar canciones en la red. En los últimos meses se está convirtiendo en una de las aplicaciones favoritas de los usuarios de las redes P2P, por las ventajas que presenta, entre ellas el intercambio de archivos en forma segura y confiable.

4.2 RESULTADOS

El constante cambio en las arquitecturas y topologías de redes trajo un incremento en la transmisión de datos, videos e imágenes, entre otros, provocando un constante desarrollo de softwares. que facilitan dicha

transmisión. Ello propició el nacimiento de la tecnología peer to peer, que significa un nuevo paradigma en los servicios informáticos tendentes al intercambio de archivos.

En principio es de resaltar que una red de Internet se compone de una enorme cantidad de enrutadores o encaminadores y servidores que funcionan con muchas aplicaciones y que son utilizadas por una gran cantidad de usuarios. Es innegable que la configuración individual de una red varía de un usuario a otro, sin embargo las diversas aplicaciones y usuarios en la red interactúan de una manera compleja y sutil. En este contexto, las aplicaciones compiten por cada recurso de la red (ancho de banda, espacio de almacenamiento, etc.), siendo innegable que cada red tiene recursos limitados, lo que en ocasiones propicia el congestionamiento de la misma y por ende su eficacia.

La tecnología peer to peer permite crear redes en las cuales las aplicaciones pueden comunicarse entre sí intercambiando información, sin la intervención de un servidor central; la característica primordial de estas aplicaciones es el concepto de igual a igual, lo que significa que cada usuario (peer) conectado es a la vez cliente y servidor de la red.

El modelo P2P actual se caracteriza por un ancho de banda reducido a bajo costo, por la relación global de los usuarios, es decir, la comunidad y la información a la que se tiene acceso es de naturaleza global, no se reduce a un solo Estado, sino que es posible comunicarse a través de la red, a usuarios que se encuentran a miles de kilómetros de distancia.

Los sistemas o aplicaciones peer to peer presentan las siguientes facilidades: el nombre del nodo no coincide con la localización, la información se encamina dentro de la aplicación, hay un directorio distribuido y son sistemas

especializados. La especialización consiste en el intercambio de archivos, ya se trate de videos, imágenes, documentos, etc.

Son características específicas de los programas peer to peer, las siguientes:

—Descentralización: No es necesario un único servidor y los participantes pueden comunicarse directamente entre sí.

—Distribución: La información no está alojada en un solo sitio.

—Balance de carga: Se intenta equilibrar entre todos los participantes (peers).

—Balance de tráfico: Hay una mejor utilización de las redes de comunicaciones.

—Redundancia de información: Se duplica la información para hacerla más accesible.

—Alta disponibilidad: La caída de un nodo no bloquea el servicio.

—Optimización de recursos: Todos los recursos de la red como por ejemplo almacenamiento, ancho de banda, procesamiento, etc.

—Ahorro de costo por infraestructura: Mientras más grande sea la cantidad de usuarios se fortalece la red y el costo es menor.

No obstante las ventajas que presentan las aplicaciones P2P, el éxito del software de intercambio de ficheros y por ende de la tecnología peer to peer ha

traído consigo una serie de problemas de seguridad para sus usuarios, sobre todo por la ocultación en los mismos programas de spyware y adware que se instalan junto con la aplicación P2P, así como el intercambio de archivos que no son lo que dicen ser o que directamente se tratan de virus, gusanos o troyanos; o, en última instancia, el ataque a los equipos a través de puertos abiertos por la propia aplicación P2P. De aquí que uno de los problemas a resolver de forma inmediata consiste en la seguridad de lo usuarios.

Por otro lado, existen múltiples redes P2P, destacándose BitTorrent, como una de las mejores, sin embargo solo se recomienda cuando se trata de descargar archivos grandes, teniendo como desventaja que no está organizado como red por lo cual se deben buscar los acoplamientos individualmente. Resulta muy efectivo cuando se le utiliza mediante Azureus, programa que proporciona una puesta en práctica bittorrent usando el lenguaje java, además de que ofrece transferencias directas del torrente, haciendo cola en los sistemas de prioridad (torrente o archivo);¹⁶ además de ser uno de los programas de más fácil instalación.

Por su parte, Kazaa, constituye una red totalmente descentralizada o pura, que no necesita de un servidor central pues cada cliente se convierte a su vez en servidor, no obstante las múltiples ventajas de Kazaa es del conocimiento público que el programa implanta en el sistema spyware y adware, por lo cual no se considera una aplicación segura, excepto cuando el programa que se descarga es comprado, es decir, no se recomienda utilizar la aplicación gratuita. EMule por su parte, es una aplicación P2P que se adquiere en forma gratuita y que especifica no contener ningún tipo de spyware o adware, además de que su sistema de colas y créditos contribuye a garantizar

¹⁶ A los archivos que se van a descargar se les denomina torrent o torrente, cuando se les agrega activos se refiere a aquellos que están tanto en descarga como los que se están compartiendo.

que todos consigan el archivo que buscan dando preferencia a aquellos que aportan archivos a la red, evitando con esto los denominados leechers. Todos los archivos son comprobados a lo largo del proceso de descarga con el fin de evitar la aparición de archivos corruptos. Esta red resulta útil cuando los archivos que se pretenden bajar son bastante grandes además de que permite encontrar archivos poco comunes gracias a sus sistemas de búsqueda.

Existen una mayor cantidad de redes, todas ellas con características específicas, pero en general, llevan a cabo la misma función, permiten la conexión a Internet sin necesidad de un servidor central y el intercambio de archivos entre iguales, peer to peer, donde cada usuario se convierte en cliente y servidor al mismo tiempo.

Las aplicaciones y programas peer to peer brindan nuevas capacidades, así como la capacidad de descubrir y compartir datos entre computadoras y dispositivos cercanos, gracias a las nuevas tecnologías y a los avances en materia de ingeniería y arquitectura de redes se han dado avances en rendimiento, ancho de banda, utilización de recursos, entre otros; además que han permitido que las comunicaciones se vuelvan más veloces y que se estructuren nuevas aplicaciones como el chat de voz o los juegos.

Concluyendo, se puede afirmar que a pesar de las desventajas que pueden presentar las redes peer to peer, éstas son mínimas en comparación a las ventajas de las mismas, la tecnología par a par o igual a igual se está convirtiendo en una de las favoritas de los usuarios de Internet, sobre todo porque permite el intercambio de archivos sin necesidad de un servidor central y donde cada nodo lleva a cabo tareas como cliente o servidor.

Todo lo que un nodo tiene que hacer para formar parte de una red P2P es conectarse a otro nodo que ya forme parte de la red Mientras se encuentra

conectado a la red, el nuevo nodo puede enviar consultas a la misma. Estas consultas también se distribuyen mediante difusión. Cada nodo que recibe la consulta comprueba si existe algún recurso relevante para la consulta, y si es así responde al nodo origen indicándole qué recurso o recursos pueden ser relevantes. Las respuestas a estas consultas son enrutadas por los nodos de la red sin necesidad de hacer *flooding*, simplemente haciendo que la respuesta siga el camino contrario al que siguió la consulta. Cuando el nodo origen recibe una respuesta a la consulta, la procesa para obtener la lista de posibles recursos de interés. La obtención de un recurso concreto suele ser decisión del usuario final y se lleva a cabo por mecanismos ajenos a la red (usualmente estableciendo una conexión HTTP con el nodo que alberga el recurso de interés para obtenerlo).

Como se puede observar, la tecnología P2P ha resultado ser una de las más avanzadas en materia de redes, por lo cual se está convirtiendo en la favorita de los jóvenes, debido a lo cual el 70 % del tráfico de Internet se realiza a través de redes peer to peer.

4.3 PROPUESTAS

En principio se recomienda que la conexión física de la red se realice mediante cables de fibra óptica que permiten un mayor ancho de banda así como mejor cantidad, calidad y seguridad de lo transmitido.¹⁷ Asimismo, es necesario que la red a instalar sea la más segura y confiable, no existe, desfavorablemente un parámetro de medición sobre cual puede ser la mejor opción de las redes peer to peer existentes, por lo cual se recomienda probarlas una a una para decidirse por la que funcione mejor con el equipo que se tiene, así por ejemplo para aquellos que tienen MacOSX, se recomendaría Poisoned;

¹⁷ La fibra óptica puede transmitir hasta 150 millones de bytes por segundo, frente a los 64,000 de un cable telefónico convencional.

por otro lado Windows está empezando a trabajar sobre sistemas peer to peer (Windows Vista), que pretende convertirse en uno de las mejores aplicaciones P2P.

Se recomienda asimismo, que la compartición de archivos sea activa y responsable para obtener experiencias peer to peer útiles, por lo cual, para que todos se puedan beneficiar de la colaboración, los usuarios deben compartir archivos en la misma medida en que los bajan, pues es un hecho que la red funciona mejor y con mayor eficacia cuando se utiliza en ambos sentidos: para bajar y subir archivos.

Por otro lado, es importante que cuando se utiliza la red P2P se tenga la precaución de asegurarse que la información privada esté a salvo y permanezca confidencial, de aquí que se recomiende el uso de sistemas de seguridad, además del que viene con el programa seleccionado, es posible establecer medidas de seguridad y protección, primordialmente contra spyware y adware, ya que es sumamente molesta la publicación no deseada, así como programas de seguridad contra virus, gusanos y troyanos, sobre todo es recomendable mantenerlos continuamente actualizados.

La seguridad de los equipos no debe tomarse a la ligera por lo cual no es recomendable acceder a programas de seguridad gratuitos sino que es mejor comprarlos para tener la certeza de que se tiene una mayor protección.

Para la implementación y ejecución de los programas peer to peer, es recomendable seguir las instrucciones de instalación que la misma aplicación proporciona y configurar solamente cuando se esté completamente seguro de los pasos que se van a seguir, para no provocar que se altere la ejecución del programa, por ejemplo que se vuelva más lento, que no descargue completamente los archivos, etc.

Asimismo se recomienda que se compruebe que las especificaciones de los programas coincidan con las del equipo, para que la aplicación P2P funcione eficientemente y sin ninguna clase de problemas. Debiéndose tener presente que al utilizar arquitectura P2P descentraliza para redes distribuidas con dispositivos fijos, se cambia el modelo con independencia de cliente – servidor a otro en el que cada peer es cliente y a la vez servidor; es necesario recordar que existe una mayor tendencia a establecer un contacto directo con otro miembro de la comunidad con el propósito final de obtener información (un archivo) que se comparte.

4.4 CONCLUSIONES

EN CONCLUSIÓN, se puede establecer que actualmente existen diversos programas peer to peer que van aumentando constantemente, de acuerdo a los requerimientos de los usuarios, quienes desean programas de fácil ejecución y que no presenten problemas de instalación ni de uso, por lo cual, se les dota de nuevas funciones como por ejemplo autoconectar o reconectar a una red cuando ésta deja de funcionar.

Además de que los usuarios peer tienen la opción de elegir con qué redes conectarse, si alguna de ellas no les interesa sólo tienen que desactivarla de la ventana que muestra las redes y clientes con los que ha conectado; permitiendo observar la cantidad de usuarios y archivos disponibles.

Entre los programas de mayor aceptación se encuentran los que utilizan software BitTorrent, como por ejemplo Azureus; también se inclinan hacia Kazaa, porque se considera uno de los mejores programas aunque tiene la desventaja que al instalarse, también instala spyware y adware, a no ser que la aplicación o programa sea comprado y no el adquirido gratuitamente.

Por su parte, mIDonkey pueden conectarse a diversas redes (BitTorrent, eDonkey, Gnutella, entre otros) además de que sus archivos (File TP) permiten descargas directas por FTP y http. El programa permite bajar las últimas versiones recompiladas para mejorar el rendimiento del mismo.

Para MacOSX se utiliza generalmente poisoned, programa multiprotocolo peer to peer que permite intercambiar archivos en forma fácil y confiable, siendo uno de los programas P2P preferidos de los usuarios, hoy día.

Independientemente del programa que se vaya a utilizar, es necesario establecer comparaciones de los mismos, para comprobar cuál es el mejor programa, dependiendo de la necesidad del usuario, lo cual no resulta difícil puesto que la mayoría de los programas P2P están disponibles en forma gratuita en su página oficial.

CONCLUSIONES

PRIMERA: La informática constituye el avance más significativo del siglo XX, sobre todo, las aplicaciones de la misma entre las que destaca Internet, concebida como una interconexión de redes informáticas que permite a las computadoras conectadas comunicarse directamente a través de los protocolos correspondientes (TCP/IP).

SEGUNDA: Internet está constituida por una serie de redes que se van interconectando, lo que permite interactuar a los usuarios denominados tradicionalmente clientes; funcionando a través de un gateway por cada red, cuyas interconexiones se efectúan mediante diferentes vías (líneas telefónicas, fibras ópticas y enlaces por radio).

TERCERA: Las redes de comunicaciones se clasifican en redes de área local, redes de área amplia y redes de área metropolitana, cuya topología depende de la configuración material de las máquinas o computadoras: estrella, en bus, etcétera. Las redes exigen dedicación completa para mantener su operatividad, esto significa que la gestión y administración de redes necesita de herramientas apropiadas para atender a su mantenimiento y por lo tanto el funcionamiento de las mismas.

CUARTA: El modelo tradicional de redes, permitía que un usuario (cliente) pudiera acceder a información en forma unilateral, sin embargo, las últimas tendencias son las redes peer to peer, de igual a igual, que se caracterizan por que existe una interacción entre los distintos usuarios que se encuentran conectados, esto es, cada uno de ellos puede actuar como cliente y servidor a la vez, permitiendo con ello un completo intercambio de archivos cuyo contenido puede ser diverso: imágenes, videos, documentos, etcétera.

QUINTA: Las redes peer to peer se clasifican de conformidad a si utilizan o no una especie de servidor central que es el encargado de buscar la información requerida y permite la conexión entre éste y el que la solicita; de aquí que se tengan redes centralizadas, que utilizan una especie de servidor central, redes semidescentralizadas y redes puras o totalmente descentralizadas, donde todos los peers están comunicados entre sí sin necesidad de un servidor central.

SEXTA: Las redes peer to peer ofrecen diversas ventajas, entre las que se pueden mencionar la reducción de tiempos y costos, descarga rápida de archivos de gran tamaño y descentralización de servicios, entre otras. No obstante, estas aplicaciones también presentan desventajas, sobre todo en materia de seguridad, ya que la mayoría de los programas incluyen spyware y adware en su proceso de instalación; asimismo se establece como un problema primordial en la red peer to peer, el que sea usada para actos delictivos como la pornografía infantil, el intercambio de archivos con propiedad intelectual, etcétera.

SÉPTIMA: Existen diversos tipos de programas y aplicaciones P2P, entre las que destacan los software BitTorrent que permite la descarga de archivos de gran tamaño, Kazaa, que a pesar de ser uno de los más aceptados por los usuarios presenta el problema de incluir spyware y adware en su aplicación, eMule, que se considera uno de los mejores por su constante actualización y eDonkey, que ha desaparecido ya de Internet, pero se dice ha sido sustituido precisamente por eMule.

OCTAVA: Las redes peer to peer funcionan bajo dos sistemas determinados: entre amigos, donde es conocida la localización y usuario; y, la anónima donde no se tiene el conocimiento de quien está o no conectado a la red, por lo cual se considera a ésta última como la más segura para conexiones de red peer to peer.

NOVENA: Entre los programas mas destacables P2P, encontramos Azureus que consiste en una aplicación BitTorrent que puede funcionar bajo distinto tipo de redes; xMule cuya facilidad en su utilización la han convertido en una de las favoritas pero que presenta problemas de diversa índole sobre todo en lo relacionado al servicio de mensajería; Mldonkey protocolo múltiple de fácil instalación y que puede ser utilizado con diferentes tipos de redes y Poisoned, que es el programa más utilizado en la actualidad sobre todo en MacOSX.

DÉCIMA: Son innegables las ventajas que presentan las redes peer to peer, sin embargo uno de los problemas a vencer es la saturación de la red, que la vuelve mucho más lenta, asimismo la desigualdad de los usuarios en cuanto a los recursos que comparten, ya que resulta más importante para el buen funcionamiento de la red, un peer que comparte más archivos y mayor ancho de banda que aquellos que únicamente se dedican a bajar archivos sin nada a cambio.

BIBLIOGRAFÍA

ARDAIZ, Oscar et al. "Sistemas distribuidos y CSCL" en: *Revista Interamericana de Inteligencia Artificial*, vol. 8, número 24, Universidad Politécnica de Cataluña, Esp., 2004. pp. 20

BERNÁ Galiano, J. A., M., Pérez Polo y, L. M., Crespo Martínez. *Redes de computadores para ingenieros en informática*. Valencia, Esp., Universidad de Alicante, 2001. pp. 220

BORETTO, Mónica M. *Aspectos de la propiedad intelectual derivados del entorno digital en el derecho internacional privado*. Buenos Aires, Arg., eumed.net. ISBN: 84-689-5233-8. N° de registro: 05/82584. Presentación pdf.

CARRETERO Pérez, Jesús, Félix García C., Pedro de Miguel Anasagasti y Fernando Pérez Acosta. *Sistemas Operativos. Una visión aplicada*. México, D.F., McGraw-Hill, 2001. pp. 752

COMER, Douglas E. *El libro de Internet*. 1ª ed., México, D. F., Prentice Hall, 1995. pp. 312

eDonkey. http://www.eliteclasica.com/man_lowid.php

FERNÁNDEZ PEÑA, Juan Manuel y María de los Ángeles Sumano López, *Informática*, 4ª reimpresión, México, D.F., Nueva Imagen, 2001. pp. 184

FERNÁNDEZ Quijada. David. *P2P: nuevo paradigma comunicativo convergente*. Universidad Autónoma de Barcelona. Segundo Congreso Audiovisual. Diciembre 2004. Presentación pdf,

FERNÁNDEZ Rodríguez, José Julio. *Lo público y lo privado en Internet*. 1ª ed., México, D.F., UNAM, 2004. pp. 11

FUENTES L., Exequiel et al. "Phase 0 Network" en: *Revista Ingeniería Informática*, <http://www.inf.udec.cl/revista/ediciones/edicion12/articulo%2012-1.pdf> edición 12, abril 2006, presentación pdf.

GARRIDO Aguilar, Gerardo. *Gestión de desempeño de una red ATM en Internet 2 utilizando la especificación MPLS*. 1ª ed., México, D. F., IPN, 2003. pp. 210

GUÍA del Usuario: Su computadora Gateway 310. (Presentación pdf).

http://www.microsoft.com/spanish/msdn/centro_recursos/windows Tecnología peer to peer.

INTRODUCCIÓN a BitTorrent. <http://www.ayudabittorrent.com/>

JIMÉNEZ, Marimar. *Redes entre iguales, la democracia digital*. Presentación pdf, http://profesores.ie.edu/enrique_dans/download/p2p5red.pdf

MEJÍA Nogales, José Luis. *Sistema de acceso seguro a recursos de información para redes inalámbricas 802.11*. México, D. F., IPN, 2006. pp. 190

OYARCE, Sergio y Miguel Nussbaum. *Arquitectura de sistemas de comunicaciones para mediaciones sociales en redes inalámbricas punto a punto*. Presentación pdf, <http://www.dcc.uchile.cl/~mmarin/revista-sccc/sccc-web/Vol5/ecc2.pdf>

PÁGINA oficial de Azureus. <http://azureus.sourceforge.net/download.php>

PÁGINA oficial de Java. www.java.com/es

PÁGINA oficial de Kazaa:
<http://www.kazaa.com/es/help/quickstart.htm#quickguide1>

PÁGINA oficial de Napster: <http://static.howstuffworks.com/gif/napster.gif>

Página de Poisoned: <http://gottsilla.net/poisoned.php>

PONCE, Enrique de Miguel et al. *Redes inalámbricas IEEE 802.11*. Presentación pdf

SÁNCHEZ Iregui, Felipe. *Sistemas peer to peer para el intercambio de música en Internet*. http://www.enewnesslaw.com/documents/MUSICAENINTERNET_005.pdf

SISTEMAS de seguridad informática. <http://www.datacyl.com/seguridad.php>

SITIO Oficial de eMule: www.emule-project.net

TANENBAUM, Andrew S. *Sistemas operativos modernos*. México, D.F., Prentice-Hall, 1993. pp. 826

TÉLLEZ Valdés, Julio. *Derecho informático*. 2ª ed., México, D. F., McGraw-Hill, 1998. pp. 98

WIKIPEDIA, la enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer>

GLOSARIO

Ancho de banda: Indicador de la cantidad de datos que pueden transmitirse en determinado periodo de tiempo por un canal de transmisión (generalmente se expresa en ciclos por segundo, hercios Hz).

Bit: Acrónimo de Binary Digit (dígito binario), que adquiere el valor 1 o 0 en el sistema numérico binario.

Browser: Software capaz de conectarse con los distintos servidores que alojan la dirección o el URL buscado.

Bus: Conjunto de líneas conductoras de hardware para la transmisión de datos entre los componentes de un sistema informático.

Computación: Conjunto de conocimientos científicos y de técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de computadoras.

Computadora: Dispositivo electrónico capaz de recibir un conjunto de instrucciones y ejecutarlas realizando cálculos sobre los datos numéricos o bien, compilando y correlacionando otros tipos de información.

CPU: Unidad central de proceso, consiste en un circuito microscópico que interpreta y ejecuta instrucciones.

Cortafuegos: Dispositivo que impide el acceso no autorizado a la red de área local de una organización.

e-mail: correo electrónico.

Gateway: Conjunto de hardware y software que conecta redes que utilizan protocolos de comunicación diferentes.

Hardware: Equipo utilizado para el funcionamiento de una computadora.

HTML: Lenguaje de marcación de hipertexto.

http: Protocolo de transferencia de hipertexto.

Informática: Significa lo mismo que computación: Conjunto de conocimientos científicos y de técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de computadoras.

Internet: Interconexión de redes informáticas que permite a las computadoras conectadas comunicarse directamente.

ISO: Organización Internacional de Normas.

ISP: Proveedor de servicios de Internet.

Kbps: Kilobits por segundo.

LAN: Red de área local.

Leechers: Usuarios que no comparten contenido en una red P2P.

Nodo: Dispositivo conectado a la red capaz de comunicarse con otros dispositivos de la misma.

Mainframe: Un ordenador o computadora de alta capacidad diseñado para las tareas computacionales más intensas.

MAN: Red de área metropolitana.

Mbps: Millones de bites por segundo.

Microprocesador: Circuito electrónico que actúa como unidad central de proceso de una computadora que proporciona el control de las operaciones de cálculo.

Modem: Equipo utilizado para la comunicación de computadoras a través de líneas analógicas de transmisión de datos.

Protocolo de Internet: Soporte básico empleado para controlar el sistema de redes.

Protocolo de control de transmisión: Comprueba si la información ha llegado a la computadora de destino.

Proyecto SAGE (*Service Automatic Ground Environment*): Proyecto desarrollado por la fuerza aérea norteamericana que realizó la primera interconexión de varios centros de tratamiento de datos.

Puertos: En hardware de computadoras, el lugar en que se intercambian datos con otro dispositivo.

RDSI: Red Digital de Servicios Integrados.

Red informática: Conjunto de técnicas, conexiones físicas y programas informáticos empleados para conectar dos o más computadoras.

Red peer to peer: Sistema de red que no necesita de un servidor central para funcionar, todos los usuarios o nodos de la red son clientes y a la vez servidores, se traduce como red de igual a igual.

Ripping: Proceso de extracción del contenido digital de un CD o un DVD.

Ruteadores: Encaminador.

Switches: Conmutadores.

Software: Conjunto de instrucciones que una computadora emplea para manipular datos.

Telecomunicación: Transmisión de palabras, sonidos, imágenes o datos en forma de impulsos o señales electrónicas o electromagnéticas.

Topología: Forma física en que se encuentran distribuidas las computadoras en una conexión de red.

URL: Localizador uniforme de recursos.

WAN: Red de área extensa.