

159
29.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

INTERNET: IMPULSOR DEL
DESARROLLO CAPITALISTA
CONTEMPORÁNEO

TESIS DE LICENCIATURA

OCTAVIO ROSASLANDA RAMOS

1998

267017

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

*A mis padres,
con profundo cariño*

A mi maestro Andrés Barreda

*A todos mis amigos,
especialmente Ana y Nashelly*

El capital pone la producción de la riqueza misma y por ende el *desarrollo universal de las fuerzas productivas*, el trastocamiento constante de sus supuestos vigentes, como supuesto de su reproducción. [...] La barrera del capital consiste en que todo este desarrollo se efectúa antitéticamente y en que la elaboración de las fuerzas productivas, de la riqueza en general, etc., del saber etc., se presenta de tal suerte que el propio individuo laborioso se enajena; se comporta a partir de las condiciones elaboradas a partir de él no como con las condiciones de su propia riqueza, sino de la riqueza ajena y de su propia pobreza. Esta forma antitética misma, sin embargo, es pasajera y produce las condiciones reales de su propia abolición. El resultado es: el desarrollo general, conforme a su tendencia y potencialmente de las fuerzas productivas –de la riqueza en general– como base, y asimismo *la universalidad de la comunicación*, por ende *el mercado mundial como base*. La base como posibilidad de desarrollo universal del individuo y el desarrollo real de los individuos, a partir de esta base, como constante abolición de esta traba, que es sentida como una traba y no como un límite sagrado. La universalidad del individuo, no como universalidad pensada o imaginada, sino como universalidad de sus relaciones reales e ideales.

Karl Marx, *Grundrisse*, 1857-1858

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	9
EL USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN PARA EL DESARROLLO CAPITALISTA	9
LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y SU CARÁCTER GENERAL COMO FUERZA PRODUCTIVA Y CONDICIÓN DE LA ACUMULACIÓN MUNDIAL DE CAPITAL	23
AGRADECIMIENTOS	32
1. LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN USADOS EN LAS TELECOMUNICACIONES	35
LOS CABLES	35
<i>Los cables metálicos</i>	35
<i>Las fibras ópticas</i>	44
LOS SATÉLITES	65
<i>Historia y tecnología de los satélites</i>	65
<i>Sistemas de satélites</i>	70
<i>Fibras ópticas y satélites de telecomunicaciones: infraestructura del liderazgo hegemónico</i>	87
2. INTERNET Y LAS REDES DE COMPUTADORAS	89
LA COMPUTADORA	89
<i>Las redes de computadoras</i>	93
COMPUTADORAS, REDES E INTERNET (1945-1997)	94
LA "TELARAÑA MUNDIAL": EXPANSIÓN Y CONSUMO MUNDIAL DE LAS TELECOMUNICACIONES	126
<i>La privatización de Internet como correlato de la privatización de toda la infraestructura de comunicaciones</i>	128

<i>El consumo de Internet: ampliación del tiempo productivo y sus efectos en la población y el territorio.....</i>	<i>136</i>
CONCLUSIONES	144
EL LIDERAZGO EN LA PRODUCCIÓN ELECTROINFORMÁTICA:	
EXPRESIÓN DE LA HEGEMONÍA DEL CAPITAL ESTADOUNIDENSE	144
CONSIDERACIONES FINALES	161
ANEXO 1	165
ANEXO 2. BREVE CRONOLOGÍA SOBRE EL DESARROLLO DE INTERNET (1957-1995).....	195
ANEXO 3. PANORAMA ACTUAL Y TENDENCIAS POSIBLES DE LAS TECNOLOGÍAS DE COMPUTADORAS Y SOFTWARE	205
ANEXO 4. GLOSARIO	213
BIBLIOGRAFÍA	223

INTRODUCCIÓN

EL USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN PARA EL DESARROLLO CAPITALISTA

El avance en la consolidación del mercado mundial capitalista –proceso por el que se articulan crecientemente las actividades productivas, circulatorias y consuntivas bajo la lógica de la valorización–, ha significado también durante las últimas décadas un mayor desarrollo, aplicación y uso, en todos estos campos, de las tecnologías de comunicación (las *telecomunicaciones*), en particular aquellas derivadas de los enormes progresos registrados en lo que se ha dado comúnmente en llamar “tecnologías de información” [Jowett y Rothwell, 1986; Cotterell, 1988; de Landa, 1997]. El notable desarrollo técnico que han alcanzado hoy los *media*, así como la amplia gama de aplicaciones económicas, políticas y culturales a las que éste ha dado lugar, han producido un tremendo impacto dentro de la sociedad contemporánea, que ve hoy con creciente sorpresa (e incluso con un cierto grado de intimidación y temor) cómo se las utiliza intensivamente dentro de las fábricas, oficinas, escuelas y hogares, lo cual además, hace aparecer a los métodos tradicionales de organización y gestión de las necesidades, capacidades y libertades como “obsoletos o caducos”. De manera más notable en el Primer Mundo (aunque también con cada vez mayor frecuencia en el Tercero), proliferan y circulan reportes o análisis que dan cuenta de la extraordinaria velocidad y eficiencia con que “las máquinas hablan entre sí” dentro del crecientemente automatizado ambiente de la producción industrial [Shaiken, 1981], o bien de cómo la tecnología ha evolucionado en sucesivas generaciones de máquinas –cada una superior a sus predecesoras– que las vuelven “más inteligentes, capaces o autónomas”, por lo que su control escapa incluso al pre-

visto por sus propios creadores y avanza “por iniciativa propia”.¹ Así, dentro de este orden de ideas puede inscribirse uno de los últimos reportes que sobre Internet publicó hace algunos años el semanario británico *The Economist* [1995], titulado “The accidental superhighway” (la supercarretera accidental).

En correspondencia con lo anterior, el creciente emplazamiento de estas nuevas tecnologías en todos los ámbitos de la reproducción social ha producido una serie de visiones e interpretaciones sobre la figura global que en nuestros días ha adoptado el mercado mundial en la que prácticamente todos los territorios y sus respectivas poblaciones *aparecen* enlazados, de una u otra forma, a través de amplias y complejas redes técnicas por medio de las cuales fluyen torrentes de “información” de todo tipo, libremente y en todas direcciones y que al mismo tiempo forman parte indispensable y central del proceso de globalización económica que caracteriza a este fin de siglo, que otorga al capital una libertad ilimitada de movimiento y que puede hacer florecer en segundos la riqueza de alguna nación o bien, con igual rapidez, devastar toda su estructura económica y social [Toffler, 1980, 1995; Naisbitt, 1982; Forester, 1992; Gilder, 1993, 1994, 1995a, 1995b; Cairncross, 1997].² Resalta dentro de estas visiones del estado actual de la civilización, aquella que presenta al hombre como productor/consumidor de información en “escala industrial” y a ésta, como la “nueva materia prima indispensable” dentro del nuevo orden económico internacional. Por ejemplo, John Naisbitt [1982] es elocuente al respecto:

ahora producimos información en serie, del mismo modo que antes fabricábamos automóviles en serie. En la sociedad de la información hemos sistematizado la producción de conocimiento y amplificado nuestra capacidad mental. Empleando una metáfora industrial, diremos que ahora producimos conocimiento en serie y que este conocimiento es la fuerza motriz de nuestra economía.

Por su parte, Alvin Toffler (reconocido “futurólogo”) afirmó hace algunos años en Suiza que

¹ Una buena colección de afirmaciones en este sentido, su respectiva crítica y el seguimiento histórico de su aparición y consolidación como discurso dominante pueden encontrarse en la obra de Theodore Roszak, *El culto a la información* [Roszak, 1990:33-63]. Reproducimos aquí tan sólo una de estas *perlas* para dar una idea de hasta dónde ha llegado la mistificación del poder tecnológico: “la evolución humana es un capítulo casi terminado de la historia de la vida. [...] Podemos esperar que una especie nueva surja del hombre, una especie que supere sus logros del mismo modo que él ha superado los de su predecesor, el *Homo erectus*. [...] Lo más probable es que el nuevo tipo de vida inteligente esté hecho de silicio” [Robert Jastrow, en *Time*, 20 de febrero de 1978, p. 59, citado por Roszak, *Ibid.*:61].

² Un ejemplo notorio de esta situación se ha hecho patente durante los últimos años a partir del empleo intensivo de estas tecnologías en el sector financiero. Al respecto, Larry S. Carney [1997] ha planteado –aunque desde una perspectiva que concede al capital financiero el papel activo en la determinación de las tendencias económicas mundiales contemporáneas– que el efecto producido por la masiva utilización de las telecomunicaciones en los bancos, aseguradoras y bolsas de valores mundiales ha sido el de la “generalización de la inestabilidad” económica y política en el nivel mundial, esto es, un desplazamiento en escala planetaria de las contradicciones entre las potencias que rivalizan por la hegemonía económica, pero cuyos efectos más brutales se sienten en el Tercer Mundo, como ocurrió en México con el “efecto tequila”.

estamos accediendo a una economía supersimbólica en que por vez primera, el "capital" consiste en conocimientos que pueden compartirse y, en caso de ser usados inteligentemente, dan lugar a más conocimientos. El saber es un recurso inagotable, lo cual nos lleva a revisar nuestras hipótesis económicas. Tampoco se pueden aplicar ya nuestros instrumentos de medida a los procesos y empresas basados en el saber [Toffler, 1995].

Afirmaciones como éstas dan cuenta de la efectiva proliferación e incremento de la importancia de la producción tecnológica en el conjunto de la economía y la reproducción social mundial. Sin duda el peso económico de la alta tecnología dentro de la división internacional del trabajo ha aumentado considerablemente y de manera especial en los últimos treinta años, periodo durante el que, tan sólo el sector de las telecomunicaciones, ha observado una diversificación y expansión extraordinarias que lo han colocado como uno de los sectores de vanguardia indiscutible en la reorganización general del trabajo, las finanzas, el comercio y el consumo planetarios.³ Como evidencias de este proceso pueden mencionarse al menos las siguientes:

1] En el campo de la producción industrial, las telecomunicaciones forman parte integrante, desde hace algunos años, de los intrincados mecanismos que permiten, por ejemplo, la operación simultánea de los complejos sistemas de máquinas herramienta de control numérico (MHCN), el desarrollo y aplicación de robots, el diseño y la fabricación de partes, accesorios y mercancías completas a través de los llamados sistemas CAD/CAM (*Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing* o diseño/fabricación asistidos por computadora), la producción "sin inventarios" (*just-in-case*) o la sincronización entre demanda y producción (*just-in-time*) [Ornelas, 1994:62-66; Ceceña, Palma y Amador, 1995]. Asimismo, la importancia de este sector en el logro de innovaciones tecnológicas en todos los sectores de la división del trabajo se pone de manifiesto en el cálculo de la Oficina de Política Tecnológica de Estados Unidos, al estimar que el peso de las llamadas tecnologías de información dentro de todas las actividades de investigación y desarrollo realizadas por el conjunto de la economía estadounidense ascendió de 32% del total, en 1981 a 43.7% en 1995 [Mitchell, 1995:9].

2] En los sectores financiero y comercial, el concurso de las nuevas tecnologías de comunicación ha hecho posibles, por ejemplo, la compra-venta electrónica (vía Internet, el fax o el teléfono), las transferencias electrónicas por vía digital, de giros, órdenes de pago y demás transacciones que se realizan entre los diversos mercados de capitales, valores o divisas en el mundo.⁴ Incluso

³ Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones [UIT, 1996], la "industria de la información" (conformada por los sectores productores de equipo y servicios de cómputo, telecomunicaciones, audiovisual y software), obtuvo ingresos por 1.35 billones de dólares en 1993. Asimismo, mientras que el conjunto de la economía mundial creció a una tasa promedio de 2.5% anual en el periodo 1990-1993, el sector de "información" tuvo un crecimiento considerablemente superior: 6.9%.

⁴ La Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications (SWIFT), registró un incremento en el promedio diario de mensajes transmitidos mediante las nuevas tecnologías comunicativas, de 121 000 en 1978 a 650 000 en 1985 [OCDE, 1988:10-11].

dentro del comercio mundial, se ha observado en años recientes la gran relevancia de las telecomunicaciones: para 1993, las exportaciones mundiales de equipo de cómputo y telecomunicaciones ascendieron a 133 000 millones de dólares, esto es, “apenas” 3.7% del total mundial, pero esta proporción aumenta a 9.5% si se la compara con el valor de todas las exportaciones de maquinaria y equipo [UIT, 1996]. Cada vez más, las grandes transnacionales del ramo de las telecomunicaciones dependen de sus ventas internacionales: por ejemplo, la empresa francesa Alcatel (primera empresa mundial productora de equipo de telecomunicaciones) realizaba el 94% de sus ingresos por la venta de estos equipos fuera de Francia en 1994 [Alcatel, 1995]. Igualmente, el gigante estadounidense de la computación IBM realizaba 62% de sus ventas de equipo fuera del mercado nacional en 1993 [UIT, 1996].

3] En el ámbito del consumo y la reproducción, la penetración de los dispositivos de comunicación (entre los que pueden contarse los aparatos de televisión, las líneas telefónicas y las computadoras, a los que se ha convertido ya desde hace tiempo en electrodomésticos, juguetes o instrumentos educativos y culturales, “tanto o más indispensables que los alimentos, el vestido o la vivienda” a decir de los ideólogos), ha producido una imagen de espectacular *mediatización* de la vida cotidiana: hacia 1994 se calculó que la base instalada de equipos de comunicación constitutivos de la supercarretera informática en la nueva sociedad de la información era de 1 985 millones de unidades, distribuida entre televisores (58.4%), líneas telefónicas (32.5%) y computadoras (9.0%), para una población mundial de 5 600 millones de personas. Sin embargo, el uso o consumo de estos aparatos se distribuía muy heterogéneamente dentro de la población, según su nivel de ingreso. De esta manera, por ejemplo, mientras que en la población con más altos ingresos (poco más del 10% de la población mundial) se concentraba la propiedad del 90% de todas las computadoras, el 70% de las líneas telefónicas y el 40% de los televisores, la población con más bajos ingresos (aproximadamente 3 300 millones de personas) estaba en posesión del 1% de las computadoras, menos del 10% de los teléfonos, pero más del 30% de los televisores [UIT, 1996], situación que contribuye a dar cuenta de la *calidad* de la comunicación reservada para la población más miserable. La explosión en el crecimiento de la “red de redes” (Internet) durante los últimos 10 años ha facilitado la introducción de la computadora en los hogares en escala masiva: el Internet Business Center calculó en 1995 que aproximadamente un tercio de los hogares de Estados Unidos poseía en ese año al menos una computadora y de éstas, también cerca de la tercera parte poseía un *módem*, es decir, el dispositivo que permite la interconexión de una computadora con una red por vía telefónica [IBC, 1995].

Empero, y a pesar del innegable acrecentamiento en la importancia del llamado sector informático en todos los campos, disciplinas y actividades sociales, su interpretación —manifiesta en las afirmaciones arriba citadas de los especialistas como Toffler, Naisbitt y otros—, produce serias dudas respecto de su veracidad:

a] Según Toffler y Naisbitt, el término “información” se ha convertido ya en sinónimo de “conocimiento” y puede, por lo mismo, ser utilizado de modo indistinto e indiscriminado, de acuerdo con el hecho de que ahora se produce “información” (o conocimiento) en serie, e incluso inagotablemente. La pregunta obvia sería ¿de dónde proviene la igualación entre estos dos términos? Y aquí la historia de la tecnología resulta de gran utilidad. Toffler reconoce como “información” el término que en 1948 utilizó el científico Claude Shannon (llamado a su vez el “padre de la teoría de la información”) para describir aquello que es *técnicamente* transmisible, por ejemplo, a través de un cable telefónico o una frecuencia de radio. Para Shannon, la “información” no es algo concreto ni es algo que se refiera a un evento particular o sirva a un fin específico, sino que constituye la adecuación de todo tipo de expresión (letras, números, imágenes, sonidos, movimientos, etc.) a la capacidad de la máquina o el cable para transmitirlos de un lugar a otro mediante un mismo lenguaje universal: el lenguaje de la máquina, el código binario. El interés de Shannon no era la comunicación humana, sino el incremento de la eficiencia de la tecnología para convertir todo tipo de mensajes en una representación cuya forma *debía adecuarse al medio de transmisión*, es decir, a la capacidad de los cables que entonces producía la empresa para la que trabajaba Shannon: la AT&T. Además, según ha dicho Theodore Roszak [1990], de ninguna manera puede llevarse a cabo esta igualación porque constituye una reducción, una simplificación absurda de lo que es el proceso cognitivo humano y, por tanto, de su capacidad –aún careciendo de información– de generar y relacionar ideas de manera original, coherente y profunda. La información no constituye, en absoluto, *la sustancia del pensamiento*, sino que consiste en fragmentos discretos de datos (fechas, números, nombres, etc.), que pueden ser útiles o triviales para el conocimiento. De manera que, hacer la igualación entre información y conocimiento significa una inversión de las prioridades intelectuales, que privilegia a la primera y subordina al conocimiento a ésta en la medida en que la información es ya cuantificable, medible y, sobre todo, vendible como mercancía en el mercado mundial. La palabra “información” –continúa Roszak– “denotaba siempre una afirmación lógica que expresaba un significado verbal y reconocible”. A partir del escrito de Shannon, la palabra adquirió una definición meramente técnica especial que la divorció de su utilización racional. En la teoría de Shannon, la información *ya no está relacionada con el contenido semántico de las afirmaciones*; en vez de ello, *pasa a ser una medida cuantitativa de los intercambios comunicativos*. También aquí el “bit”, el dígito binario que es básico para todo procesamiento de datos, pasa a ocupar por primera vez su lugar como *quantum* de la información, “una unidad que puede medirse limpiamente y que permite valorar la capacidad transmisora de toda tecnología de comunicaciones” [*Ibid.*:23].

b] En segundo lugar, cuando Toffler y Naisbitt reducen la capacidad mental a la masiva producción, recolección, etc., de información, según lo cual “transitamos cualitativamente a un nuevo orden económico con bases totalmente distintas” y que nos exige “la revisión de nuestras

hipótesis económicas” (como la teoría del valor de Marx, según propone el propio Naisbitt), lo que en realidad pretenden negar es el carácter histórico y social del desarrollo de las fuerzas productivas que ha dado lugar a la existencia misma de las tecnologías que promueven. Por cuanto a las tecnologías de comunicación se refiere (y para el caso, a todo el aparato tecnológico moderno), éstas son un *producto histórico*, el resultado de una necesidad que surge y se desenvuelve bajo condiciones históricas específicas. La tecnología electroinformática, dentro de la cual se incluye a los dispositivos de comunicación, se despliega hoy, del mismo modo como lo hicieron la máquina de vapor en el siglo XVIII y los ferrocarriles y el telégrafo en el siglo pasado, como *fuerzas productivas capitalistas*, y como tales han sido desarrolladas con el propósito de continuar y profundizar el *sometimiento real del proceso de trabajo (y de reproducción) bajo el capital*. Esto es, con el objetivo de incrementar la extracción de plusvalor, de agilizar la rotación del capital y de someter más integralmente a la población y a su vida toda a los requerimientos de la valorización, aunque ahora, eso sí, en escala planetaria.⁵ Es un hecho incluso, a lo largo de la historia del capitalismo en el Tercer Mundo, que los modernos mecanismos de comunicación y transporte han contribuido en ocasiones, más a la falta de cohesión interna o a la incomunicación entre distintas regiones que a la consolidación de las estructuras sociales locales mediante su instrumentación.⁶ Es por ello que Ruy Mauro Marini [1973:16-17] indica:

[...] América Latina se desarrolla en estrecha consonancia con la dinámica del capital internacional. Colonia productora de metales preciosos y géneros exóticos, en un principio contribuyó al aumento

⁵ En el fondo, Toffler, Naisbitt y demás apólogos de la “informatización social” reproducen las afirmaciones de Marshall McLuhan, en el sentido de que los medios determinan el ambiente externo, así como la forma de la asociación y acción humanas. McLuhan saludaba en la década de los sesenta la aplicación de los avances en la electrónica como el advenimiento o inicio de una época en la que los individuos verían su vida transformada y la sociedad en su conjunto regresaría a una forma “tribal” colectiva, en la que el aislamiento, la parcialización y la fragmentación, derivados de la mecanización de la producción serían rebasados por nuevas posibilidades de integración y participación, todo ello, gracias a la *televisión*. Se trata pues, de la famosa “aldea global” [McLuhan, 1987; McLuhan y Carpenter, 1981; McLuhan y Fiore, 1987], en la que los medios –la televisión en los sesenta y la computadora en los noventa– hacen más participativos a los hombres por el simple hecho de contemplar “un desfile ininterrumpido de imágenes procedentes de todo el mundo. Y al hacernos más participativos, la pirámide social quedará destruida”. Naisbitt lo resume así: “el nuevo poder no es dinero en manos de unos pocos, sino información en manos de muchos”. Desde esta perspectiva, Internet vendría hoy a corroborar tales afirmaciones, y nos hallaríamos frente a un panorama económico y social completamente nuevo, en el que la alta tecnología “cierra el capítulo de la era industrial del capitalismo y abre otro fundado en bases distintas”.

⁶ Tal fue el caso de la construcción de los sistemas ferroviarios y telegráficos en América Latina durante la segunda mitad del siglo XIX: al ser emplazados originalmente en forma de abanico alrededor de algún puerto o centro de producción de materias primas (la mayoría de las veces por empresas británicas, francesas o estadounidenses), la estructura de las redes de comunicación privilegiaba ampliamente los intereses de los capitales interesados en extraer las riquezas naturales de la región para su exportación al mercado mundial. En Argentina por ejemplo, el trazado de la red ferroviaria “sigue la vía directa de las exportaciones de carne y cereales hacia la metrópoli”, concentrándose alrededor del puerto de Buenos Aires. Asimismo, la utilidad de este tipo de trazado, permitiría a los gobiernos locales, conocer con mayor celeridad, la ocurrencia de revueltas en regiones distantes y apaciguar los movimientos caudillistas en la provincia [Mattelart, 1995:212-218].

del flujo de mercancías y a la expansión de los medios de pago que, al mismo tiempo que permitían el desarrollo del capital comercial y bancario en Europa, apuntalaron el sistema manufacturero europeo y allanaron el camino a la creación de la gran industria. La revolución industrial, que dará inicio a ésta, corresponde en América Latina a la independencia política que, conquistada en las primeras décadas del siglo XIX, hará surgir en la nervadura demográfica y administrativa tejida durante la colonia, a un conjunto de países que entran a gravitar en torno a Inglaterra. Los flujos de mercancías y, posteriormente, de capitales, tienen en ésta su punto de entroncamiento: *ingorándose los unos a los otros*, los nuevos países se articularán directamente con la metrópoli inglesa y, en función de los requerimientos de ésta entrarán a producir y a exportar bienes primarios, a cambio de manufacturas de consumo y –cuando la exportación supera sus importaciones– de deudas [las cursivas son nuestras].

De esta forma puede verse que lo que en verdad promueven estas interpretaciones del desarrollo tecnológico –sea que lo consideren como un necesario y positivo adelanto en la historia humana o como un serio peligro que amenaza con convertirnos en “especie en extinción”–, es un fetichismo ideológico que ensalza maniqueamente a los dispositivos tecnológicos y los erige en una especie de “realidad más allá de lo humano” o si acaso, en un desarrollo “paralelo de la especie humana y la ‘especie’ informática” [Roszak, 1990:58].⁷ El recurso acrítico de la metáfora biológica que caracteriza a estas representaciones del progreso técnico capitalista se convierte así en una forma de ocultar los procesos que en realidad subtienden a dicho desarrollo de las fuerzas productivas:

[...] la finalidad de la maquinaria es reducir el valor de la mercancía, ergo su precio, convertirla en más económica, vale decir disminuir el tiempo de trabajo necesario para la producción de una mercancía, pero de ninguna manera es el de disminuir el tiempo de trabajo durante el cual el trabajador está ocupado en la producción de esta mercancía a más bajo precio. En efecto, se trata de esto; no de acortar la jornada laboral sino, para todo desarrollo de la fuerza productiva sobre una base capitalista, de acortar el tiempo de trabajo que necesita el trabajador para la reproducción de su capacidad de trabajo, en otras palabras para la reproducción de salarios, o sea la disminución de la parte de la jornada que él trabaja para sí mismo, la parte *retribuida* de su tiempo de trabajo y de prolongar, mediante la reducción de ésta, la otra parte de la jornada, la que él trabaja *gratis* para el capitalista, la parte *no retribuida* de la jornada laboral, su *tiempo de plustrabajo* [Marx, 1982:77; las cursivas son del autor].

Los medios nos hacen partícipes de la explotación, nos convierten a todos en masa de población explotable, generadora de ganancias (sea que estemos empleados o no), pero no participativos en el sentido de que adquirimos la conciencia de que somos explotados y lo “asumimos felizmente”. Por el contrario, la pretensión es que no tomemos conciencia de nuestra situación, sino que aceptemos sin chistar que todos los flujos de información que circulan a la velocidad de la luz por todo el mundo a través de cables y entre grandes redes corporativas o policíacas, constituyen

⁷ No sin ironía, Roszak afirma: “El ordenador ha sido objeto de una interpretación evolutiva que le asigna un destino espectacular. Puede que sobreviva a su inventor y que pase a ser la especie dominante de la ‘vida’ en la Tierra.

”Esto constituye algo nuevo en la historia tecnológica del mundo occidental. El tema ha aparecido en incontables relatos de ciencia ficción; pero a partir de los primeros años sesenta hubo científicos de la informática que empezaban a tomarse en serio y literalmente algunas de sus propias metáforas. Si el ordenador es un ‘cerebro’ poseedor de ‘inteligencia’, ¿no cabría equipararlo a una ‘especie’ biológica? Y si esa especie, en su desarrollo, pasa por ‘generaciones’, ¿no podría decirse que está ‘evolucionando?’” [Ibid.:58].

“nuestra riqueza inagotable” y, con ello, que las crisis acabaron y con ellas la escasez. En fin, que el capitalismo es eterno porque encontramos la fuente del movimiento (económico) perpetuo: la *información*. Como afirma Román Gubern [1981], al referirse a la apología televisiva de McLuhan, se “está prescindiendo maliciosamente de los contenidos de clase de la información, consecuencia lógica de la propiedad capitalista de los *mass media*, detentados por la alta burguesía industrial”.

El concepto tecnocrático de información/conocimiento hace a cualquier mensaje –independientemente de su contenido semántico o su significado– algo susceptible de ser considerado como “información”, al hacer abstracción de su valor de uso y subordinarlo al valor (a la medida uniforme y universal que representa el código binario). Por ello, como cualquier mensaje es codificable como información vendible (aunque sea de contenido “chatarra” como la comida rápida), la libertad de expresión se vuelve consigna institucional y a su defensa se apresuran los Estados, las empresas y sus analistas más sesudos porque, ¿de qué información estamos hablando? Se trata de la información relacionada con los tiempos, movimientos y actividades dentro del proceso de trabajo industrial, con las fichas policíacas e informes sobre los desplazamientos de tropas, armas y equipo militar, con los datos de las mediciones sobre los rendimientos productivos de las áreas agrícolas, sobre los movimientos de mareas y reservas de recursos estratégicos (como el petróleo, los minerales y la biodiversidad), sobre fórmulas, diseños y patentes industriales, sobre transacciones financieras y mercados accionarios, etc. [Schiller, 1983]. Es decir, con toda la información que es necesaria para la reproducción continua y ampliada de la *economía industrial capitalista*.

Pero además –y esta es una consideración fundamental–, las visiones futuristas de estos ideólogos *ocultan* un aspecto central del desarrollo tecnológico contemporáneo de los últimos 50 años: su *procedencia militar*.⁸ Las telecomunicaciones modernas son impensables sin la participación activa del sector militar-industrial de la economía en su concepción, diseño y operación. La historia de las telecomunicaciones es también una historia de conflictos y contradicciones entre las potencias hegemónicas por la supremacía general dentro del capitalismo [Headrick, 1991]. Desde el telégrafo óptico de la revolución francesa, hasta la Internet, los medios de comunicación han sido considerados como *armas militares estratégicas*, cuyo control y desarrollo debe ser celosamente vigilado y aprovechado por el estamento militar, incluso antes de pasar a generalizarse en el consumo civil. Así, si desde sus inicios los medios de comunicación se han constituido como espacios

⁸ Este *ocultamiento* de la decisiva intervención del aparato militar en la reconfiguración de toda nuestra vida no resulta de un desconocimiento, por parte de los futurólogos, respecto de quiénes son los encargados de desarrollar, producir y comerciar estas invenciones. Lo saben y lo promueven, en asociación con la hoy llamada “derecha radical” estadounidense. Alvin Toffler, por mencionar sólo el caso más notorio, ha sido, además de un activo propagandista de la alta tecnología, asesor, entre otros, de Ronald Reagan justo en el momento en que éste anunciaba el lanzamiento de la “Iniciativa de Defensa Estratégica” (a la que se conoció popularmente como “guerra de las galaxias”), del ultraconservador Newt Gingrich (actual líder de la Cámara de Representantes de Estados Unidos), de la administración Clinton para la promoción de la “Supercarretera de la información”, de la empresa IBM y de la Fundación Rockefeller [Roszak, 1990:36-39].

vitales para garantizar la seguridad nacional de los estados, sus ejércitos, sus empresas, sus territorios y sus recursos, mediante los cuales se ejerce un control efectivo de la población, ¿no acaso transfieren su carácter coercitivo y de control al momento de generalizarse en aparatos “de consumo” tan “inofensivos” como la televisión, la computadora o los satélites? Si McLuhan tenía razón al decir que “el medio es el mensaje”, ¿cuál es el mensaje que nos envían las modernas tecnologías de comunicación? Sin duda, éste tiene que ver con la *forma* del medio la cual, a su vez, es adecuada a una determinada estructura técnica producida por una forma social preexistente. Es decir,

la cuestión de fondo, heredada de los sesenta, sigue siendo ésta: la TV es nociva en cuanto tecnología. [...] Hoy la cuestión puede ser precisada y resuelta si retomamos la idea de Marx acerca de que la *forma social* –por ejemplo la capitalista– debe impregnar, para someter a fondo a la sociedad, la estructura material de las fuerzas productivas y, entonces, de la tecnología. *Subordinación real del proceso de trabajo inmediato bajo el capital* llama Marx a este proceso. Subordinación real que no agota las posibilidades de una tecnología más allá de un uso capitalista, pero que su operación capitalista sí determina, más allá de la voluntad, lo que podemos hacer con ella [Veraza, 1996:178].

De esta forma, el discurso tecnocrático se nos revela como íntimamente vinculado a la militarización de la vida económica desde el inicio de la segunda guerra mundial y, más recientemente, con la promoción de las políticas neoliberales de privatizaciones, desnacionalización de los recursos naturales, reorganización del espacio y el territorio mundiales, recorte del gasto social, despidos masivos, pauperización general de la población y exterminio de las disidencias, que no son sino el correlato institucional de una reorganización económico-industrial que se basa, hoy más que nunca, en el emplazamiento de las tecnologías de punta –como las de telecomunicaciones– por todo el mundo, razón por la que los especialistas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) llaman hoy por ejemplo, al proceso global de privatización de la infraestructura de comunicaciones, como “el nuevo realismo” al que todas las sociedades y organizaciones deben someterse, so pena de permanecer aislados de la nueva corriente tecnológica y económica que atraviesa el mundo [Kelly y Besançon, 1996]. La privatización de las condiciones de la producción de la riqueza social emerge así como una de las preocupaciones centrales para la teoría económica, en parte desde su “descubrimiento” del carácter estratégico que tiene el control de los mecanismos de comunicación, en la medida en que éstos ofrecen al capital renovadas formas de obtención de ganancias extraordinarias (por ejemplo, a través de la extensión en empleo de la red Internet más allá de los ámbitos militares, científicos o académicos), lo cual exige nuevas formas de contabilización y, por tanto, del establecimiento de precios para lograr “una eficiencia económica que no incite a los usuarios a abandonar la Internet” [McKnight y Bailey, 1995; Brody, 1995; Cairncross, 1997; Paltridge e Ypsilanti, 1997].

Ahora bien, a pesar de la evidente importancia adquirida por el progreso tecnológico como componente estratégico de la producción capitalista basada en la explotación del trabajo, pocos estudiosos y analistas han abordado desde una perspectiva crítica cómo es que este fundamental

avance técnico operado en las fuerzas productivas subordinadas al capital en los últimos decenios representa simultáneamente una profundización y extensión de las contradicciones sociales a un nivel planetario [Barreda, 1995], que exacerba la polaridad de un proceso de internacionalización del capital hegemónico [Ceceña, 1990] y que posibilita además, el establecimiento de mecanismos automáticos de control sobre la fuerza de trabajo en el proceso productivo inmediato y más allá de éste, mediante la progresiva conversión del ámbito doméstico y reproductivo de la fuerza de trabajo en espacios de valorización por la inserción de dispositivos electroinformáticos que contribuyen a diluir los límites de la jornada laboral y consecuentemente, los existentes entre el ocio y el trabajo [Ceceña y Rosaslanda, 1996:143], favoreciendo con ello, la ampliación de la versatilidad y profundidad con que son incorporados al proceso de acumulación mundial los recursos, los mercados y la población.

En la actualidad, el proceso de dominación capitalista sobre el mundo es ejercido en parte a partir de la utilización intensificada de la tecnología en el proceso productivo y su mayor interconexión espacial a través de grandes y complejas redes tecnológicas, particularmente aquellas que fueron desarrolladas desde el fin de la segunda guerra mundial y que han sido agrupadas bajo la denominación de *tecnologías electroinformáticas* [Ceceña, Palma y Amador, 1995]. Estas tecnologías son ya de uso común en el trabajo cotidiano –independientemente de su carácter específico– y poco a poco se han incorporado a un número creciente de espacios dentro de la reproducción cotidiana de la sociedad como la recreación, la educación, la cultura y la política, sin contar sus extensas y fundamentales aplicaciones económicas y militares [OTA, 1990]. Es así como, a partir de la década de 1980, el uso de la computadora se ha extendido a un grado tal que no sólo se la ha convertido en herramienta básica de trabajo especializado, sino que también muchas actividades no directamente productivas la consideran hoy como parte de su infraestructura básica (especialmente las finanzas, el comercio, la industria del “entretenimiento”, la educación y la producción cultural). Pero también las amplias redes computacionales que se extienden e interconectan actualmente por todo el mundo complementan y vuelven más versátiles y eficientes a las redes tecnológicas ya existentes como la del teléfono, la de los satélites, las de caminos, puertos y ferrocarriles, etc. [Coy, 1991], todas ellas integradoras del mundo bajo la lógica de la acumulación. Así pues, la tecnología capitalista, al desplegarse espacialmente por todo el territorio del planeta, también amplía los ámbitos de su consumo, contribuyendo a dar forma a la reproducción social como un todo organizado bajo el imperativo de la individualización o atomización privada para asegurar mayores ganancias [Mattelart y Schmucler, 1983] y, lo que va con ello, el creciente dominio y sometimiento de la capacidad de respuesta de la clase obrera a este proceso [Veraza, 1984, 1986, 1996].

Sin embargo, y a pesar de que el uso de estas nuevas tecnologías se extiende y populariza, su mayor extensión obedece en gran parte a la lógica de la internacionalización de las actividades productivas en sectores muy particulares de la división del trabajo como la producción de tecno-

logías de automatización programable, la biotecnología, la química, los nuevos materiales, los minerales, los energéticos y los alimentos [Ceceña y Barreda, 1995]. En virtud de que estos sectores de la división del trabajo representan algunos de los espacios privilegiados de los que en la actualidad el capital puede obtener plusvalor extraordinario –a partir de la apropiación monopólica del progreso técnico, tanto en los instrumentos y medios de trabajo, como en las técnicas de organización de la producción [Marx, 1975]–, es que su sustento estratégico para el capital debe también ser controlado y vigilado a partir de la instauración de mecanismos tecnológicos de procedencia y corte militar [Marcuse, 1984].⁹ Y, según lo expresa claramente su desarrollo desde la revolución francesa hasta nuestros días, las modernas telecomunicaciones se han erigido como parte esencial de esta *instrumentalidad coercitiva* que privilegia la *protección* de los espacios de generación del plusvalor por encima de la satisfacción humana de las necesidades [Veraza, 1997] no sólo en tanto ha favorecido históricamente la integración y consolidación de los territorios bajo la forma de espacios nacionales capitalistas al mando de una burguesía que dio fin al feudalismo y “liberó” a la fuerza de trabajo de sus condiciones objetivas de reproducción [Marx, 1975; Mattelart, 1995], sino que además ha contribuido ampliamente en el proceso de creación de grandes circuitos comerciales, productivos y financieros para beneficio de la “hermandad” mundial de los capitalistas en su permanente esfuerzo por acrecentar sus ganancias [Marx y Engels, 1965; 1987b] y, aproximadamente desde el final de la segunda guerra mundial, ha sido un elemento determinante en la reorganización productiva del capitalismo cuya universalidad se manifiesta en la introducción decidida de la tecnología en todas las facetas de la vida cotidiana (laboral y doméstica) [Veraza, 1984; 1993], que implanta la dominación en el espacio cotidiano por “medios placenteros” [Marcuse, 1967, 1984:97-127].

En virtud de que el liderazgo en estos ramos de la producción determina en gran parte el modo como se ejerce el control hegemónico del mundo (por ejemplo, mediante la expresión de un “patrón tecnológico” dominante) [Ceceña, 1998], tecnologías como la computadora y su articulación o enlazamiento mundial se han vuelto indispensables, es decir, se han convertido en *condiciones generales estratégicas* para el sostenimiento de dicho liderazgo, puesto que ponen a disposición de los agentes o personificaciones del capital los instrumentos que permiten –o limitan, en caso de no estar suficientemente desarrollados– el aprovechamiento eficiente del territorio mundial y sus recursos naturales y poblacionales, los cuales son vistos meramente como “insumos para el crecimiento económico”. Adicionalmente, estas tecnologías sirven para articular algunas de las labores más importantes dentro de éstos y otros sectores de la economía, como las relaciona-

⁹ “He mencionado la militarización de la sociedad opulenta como la movilización de agresividad más señalada. Esta movilización llega mucho más allá del reclutamiento de la mano de obra y del reforzamiento de la industria armamentística: *su aspecto realmente totalitario se evidencia en los medios de comunicación de masas que alimentan diariamente a la ‘opinión pública’*” [Marcuse, 1984:114; las cursivas son nuestras].

das con la generación de nuevos conocimientos, procesos y productos, agrupadas bajo el término de “Investigación y Desarrollo” (IyD) [Ornelas, 1995a; 1995b]. Por ejemplo, una tecnología como Internet potencia extraordinariamente las capacidades de innovación de los agentes capitalistas (empresas y Estados), al tiempo que pone a su disposición un volumen creciente de recursos para su intensificación [Moss, 1996].¹⁰ No debe sorprender entonces, que el liderazgo en el emplazamiento de estas redes tecnológicas en el mundo sea considerado por muchos analistas como de importancia estratégica y su funcionamiento como “análogo al del sistema nervioso del cuerpo humano” [Richta, 1971] y que, por tanto, frente a un ambiente competitivo potenciado, su desarrollo deba ser gestionado y fortalecido por instancias relacionadas con la seguridad nacional. Así, a medida que la producción se internacionaliza, deben también hacerlo los instrumentos que conforman las condiciones generales de dicha internacionalización. De ahí que las comunicaciones devienen en nuestros días, un sector de importancia nodal para el desarrollo del capitalismo y su relevancia se acentúa hoy en virtud de la creciente competencia e interdependencia económica de las naciones, los Estados y las empresas.

Otro indicador de esta gran importancia conferida a los medios de comunicación puede ubicarse en el hecho de que, a lo largo de los últimos treinta años por lo menos, hemos atestiguado cómo en la literatura científica el tema del desarrollo e impacto de la comunicación dentro de la sociedad contemporánea ha surgido como uno de los más prominentes y complejos. Ya sea como correlato y condición de la globalización económica o como vehículo por medio del cual pueden establecerse nuevas formas de interrelación dentro de la sociedad, la comunicación forma parte en la actualidad –tácita o explícitamente– de los temas fundamentales dentro del amplio espectro de las ciencias y, muy particularmente, dentro del de las ciencias sociales. Y aquí, no cabe duda que un lugar destacado en las discusiones y análisis que abordan la comunicación contemporánea lo ocupa el enorme progreso técnico que ha logrado el capital en este campo de la acumulación durante el último medio siglo y que ha acompañado a muchas de las mayores transformaciones económicas, políticas y sociales de la posguerra.

La creación de nuevos dispositivos para la comunicación en estos años –entre los cuales destaca el establecimiento de una red tecnológica tan compleja como Internet, objeto principal de nuestro análisis–, ha intensificado los debates sobre la estratégica importancia de la comunicación

¹⁰ “El *obrero colectivo* posee ahora, en un grado igualmente elevado de virtuosismo, todas las cualidades productivas y las ejercita a la vez y de la manera más económica puesto que emplea todos sus órganos, individualizados en obreros o grupos de obreros particulares, exclusivamente para su función específica. [...] Si las potencias intelectuales de la producción amplían su escala en un lado, ello ocurre porque en otros muchos lados se desvanecen. Lo que pierden los obreros parciales se concentra, enfrentado a ellos, en el capital. [...] Este *proceso de escisión* comienza en la cooperación simple, en la que el capitalista, frente a los obreros individuales, representa la unidad y la voluntad del cuerpo social de trabajo. Se desarrolla en la manufactura, la cual mutila al trabajador haciendo de él un obrero parcial. Se consume en la gran industria, que separa del trabajo a la *ciencia*, como potencia productiva autónoma, y la compele a servir al capital” [Marx, 1975:425, 439-440].

para la reproducción de la sociedad contemporánea, en virtud de que sus impactos se han extendido más allá de la central reestructuración del proceso de trabajo industrial para hacerse también patentes en la reconfiguración de la reproducción cotidiana de la población y, con ello, de todo el sistema de fuerzas productivas, el cual aparece entonces como directamente determinado por, o dependiente de, la disponibilidad de medios de comunicación eficientes y como garante mismo de la satisfacción de todas las necesidades humanas. De este modo, la centralidad de los medios de comunicación se representa en muchas de las visiones actuales como un verdadero “cambio de época” que nos sitúa en el umbral de la “era de la información” –etapa de la historia en la que producción, intercambio y consumo de información es ahora lo fundamental– y, por consiguiente, más allá de la “grosera dependencia” de nuestras vidas de la producción material de alimento, vestido, vivienda, etcétera.

Visto así el problema, justificar la importancia que han adquirido en nuestro tiempo los medios de comunicación podría aparecer como un esfuerzo irrelevante y acaso inútil, puesto que dicha importancia salta a la vista en un mundo en el que toda nuestra existencia aparece hoy sobredeterminada por una *materialidad tecnológica* eficiente y expresada en el despliegue omnipresente de dispositivos como la computadora, la televisión o la radio, que con sólo apretar un botón nos posibilitan el acceso a todo el cúmulo de la riqueza material y espiritual del mundo, por medio de nuestros sentidos. Sin embargo, es precisamente porque la mayoría de las interpretaciones y representaciones de la sociedad tecnológica contemporánea se ocupan de presentarla como un gran salto cualitativo, como un factor de cohesión social cuyos beneficios superan ampliamente su contradictoriedad o, acaso, como instrumentos neutrales cuya nocividad es ubicable únicamente en la manera como se les utiliza o en los objetivos conscientes de quienes los controlan [Rosazk, 1990; Schiller, 1983], es por lo que se vuelve imprescindible el intento de desmontarlas, en tanto mistificaciones que ocultan o no consideran que el progreso técnico general en la sociedad y en particular el de los medios de comunicación es también el resultado de un proceso histórico precedente (y contradictorio), que involucra el acondicionamiento de todo el “cuerpo material” o valor de uso de la sociedad y que supone, por lo mismo, una mayor extensión del sometimiento social a las necesidades de producción y reproducción del capital [Marcuse, 1967:50-59; Veraza, 1992:12].¹¹

De esta manera, surge como un enorme vacío el que desde la ciencia económica se haya puesto poco énfasis a la crucial caracterización de los medios de comunicación como una *fuerza productiva* al servicio del capital y como instrumento a través del cual se se perfeccionan, de un

¹¹ Al respecto nos dice Marcuse [1967:51]: “Entiendo por sociedad tecnológica aquella que se caracteriza por la automatización progresiva del aparato material e intelectual que regula la producción, la distribución y el consumo, es decir, un aparato que se extiende tanto a las esferas públicas de la existencia como a las privadas, tanto al dominio cultural como al económico y político; en otras palabras, un aparato total”.

lado, la subordinación de todas las actividades de la sociedad al imperativo de la obtención de ganancias y de otro, el control de los espacios y los mecanismos de resistencia de la clase obrera a esta dominación.¹² Situación que ha dado pie a afirmaciones en el sentido de que los medios de comunicación expanden nuestros horizontes de actividad, posibilitan la efectiva superación de todo tipo de controles autoritarios o dan paso a nuevas y más avanzadas formas de individualidad y libertad. Así, si bien puede ser cierto que con los modernos medios que el capital ha desarrollado se ha alcanzado un grado de universalización sin precedente de la asociación y acción humanas –medida en el sentido de la cantidad de población cuya vida se encuentra directa o indirectamente influida por la difusión de la tecnología [Marini, 1996], o en el más amplio y complejo modo como la población mundial se ha visto involucrada (lo que McLuhan [1987b] llama “compromiso total de los sentidos”)–, también es cierto que en mayor medida, esta mayor universalidad está marcada por una lógica histórica de dominación, exclusión y escisión entre el hombre y los instrumentos que éste ha creado como medio para superar la escasez de riqueza material.

La caracterización de la comunicación en el capitalismo contemporáneo desde una perspectiva crítica debe reconocer, en primer término, el lugar que ocupan y desempeñan los medios de comunicación (y su respectivo desarrollo tecnológico) dentro de la dinámica más general de la acumulación y reproducción del capital, así como también su específica participación como herramientas que garantizan o imposibilitan, de acuerdo con su grado de desarrollo, la continuidad de los procesos que mantienen al capitalismo como sistema dominante dentro de la reproducción total de la sociedad, es decir, que mantienen vigente al proceso de reproducción social como un proceso de explotación de plusvalor, de apropiación del plustrabajo de la masa en beneficio de la minoría. Es a partir de estas consideraciones como el desarrollo de la ciencia y la tecnología y su creciente aplicación a los procesos comunicativos adquieren mayor relevancia, por cuanto puede constatarse que el proceso social de la comunicación está profundamente vinculado e integrado al cumplimiento de la misión histórica del sistema capitalista (el permanente cambio de las fuerzas productivas sociales que conduce a la automatización de los instrumentos, medios y procesos de trabajo) y, por tanto, que en la comunicación también se activan y desplazan (en el tiempo y el espacio) las contradicciones esenciales del capitalismo, lo cual actualiza extraordinariamente el problema de la efectiva longevidad o finitud histórica de esta forma social en el mercado mundial [Barreda, 1995]. Creemos pues, que el estudio de los modernos dispositivos tecnológicos que configuran a la comunicación global de nuestros días debe incorporar como herramienta indis-

¹² “Todos los adelantos de la civilización, [...] o en otras palabras todo aumento de las *fuerzas productivas sociales*, *if you want* de las *fuerzas productivas del trabajo mismo* –tal como se derivan de la ciencia, los inventos, la división y combinación del trabajo, los medios de comunicación mejorados, creación del mercado mundial, maquinaria, etc.– no enriquecen al obrero sino al *capital*; [...] sólo acrecientan el poder que domina al trabajo; aumentan sólo la fuerza productiva del capital” [Marx, 1987a, I:248-249].

pensable para el análisis las aportaciones del marxismo, en tanto formulación clásica acerca del desarrollo histórico de la producción material y la estructura social derivada de ella, como base sobre la cual descansa la historia política e intelectual de cada época [Marx y Engels, 1965:7]. Y es ésta una problemática importantísima para las ciencias sociales de hoy a medida que se generalizan –incluso entre la izquierda– las visiones sobre lo superfluo de lo material (o en todo caso su importancia secundaria) frente al impulso económico del sector terciario o de servicios, que no es sino una mistificación de la creciente complejización que ha adquirido la producción industrial para el capitalismo contemporáneo y que exige el concurso más directo –aunque menos evidente– del trabajo intelectual como ingrediente de la producción material.

Por ello, uno de nuestros propósitos en el presente trabajo consiste en mostrar la pertinencia y validez actual de estas consideraciones –planteadas por Marx durante el siglo pasado– en un momento en que, en apariencia, sus formulaciones han sido ya rebasadas por la cambiante realidad global del capitalismo, “que emerge como triunfador indiscutible de la querrela hegemónica que mantenía con el socialismo” y que ha dado lugar a aseveraciones como aquella de que, con el derrumbe de la ex-Unión Soviética, vivimos el “fin de la historia” (Fukuyama). Se hace necesaria pues, la recuperación de la teoría de Marx y Engels sobre el desarrollo de las fuerzas productivas por el capital, así como al carácter contradictorio de los resultados que este mismo desarrollo produce, tomando a los medios de comunicación como una de las expresiones centrales de este proceso, con el propósito adicional de aclarar (y aclararnos) si continúan aún vigentes hoy las propuestas de estos autores respecto al papel fundamental que desempeña el desarrollo de la tecnología en el logro de un mayor control o subordinación social total bajo el capital.

LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y SU CARÁCTER GENERAL COMO FUERZA PRODUCTIVA Y CONDICIÓN DE LA ACUMULACIÓN MUNDIAL DE CAPITAL

Marx y Engels han puesto de manifiesto, en múltiples escritos, la particular importancia de los medios de comunicación y de transporte como expresión más acabada del desarrollo de las fuerzas productivas sociales (literalmente *couronnement de l'œuvre*).¹³ Para estos autores, los medios

¹³ “Los ferrocarriles surgieron como *couronnement de l'œuvre* en aquellos países en que estaba más desarrollada la industria moderna: Inglaterra, Estados Unidos, Bélgica, Francia, etc. Los llamo *couronnement de l'œuvre* no sólo en el sentido en que fueron por fin (junto con los barcos de vapor para la comunicación transoceánica y el telégrafo) los *medios de comunicación* adecuados a los métodos modernos de producción, sino también en la medida que fueron la base de inmensas compañías por acciones que constituyeron al mismo tiempo un nuevo punto de partida de *otros tipos* de sociedades anónimas, empezando por las compañías bancarias” [Carta de Marx a Danielson, 10 de abril de 1879, en Marx y Engels, 1987:297-298].

de comunicación –y los de transporte– forman parte de las llamadas *fuerzas productivas generales* o *genéricas*, indispensables para combinar e interrelacionar a la totalidad de los procesos, recursos y poblaciones dentro del sistema, es decir para la conformación del *mercado mundial*. De hecho, el planteamiento de Marx al respecto se vuelve explícito al abordar –en los *Grundrisse*– el permanente obstáculo que enfrenta el capital en la transformación de los productos del proceso de trabajo en dinero (la rotación del capital), para así poder recomenzar el ciclo de la valorización (“el *capital se desvaloriza* desde el término del proceso productivo hasta su reconversión en dinero y a partir de éste nuevamente en capital”). En la medida en que la producción basada en el valor de cambio se generaliza y extiende espacial y temporalmente, volviendo la rotación de cada capital individual en un proceso que depende crecientemente de la continuidad en la valorización del resto de capitales, su mutua y permanente articulación (mediante el desarrollo de los medios de comunicación y de transporte) se vuelve una necesidad imperiosa para la reproducción individual de cada capital y, correspondientemente, del conjunto. Por ello: “el mejoramiento de los medios de transporte y comunicación cabe [...] en la categoría del desarrollo de las fuerzas productivas en general” [Marx, 1987a, II:11]. De este modo, para el sistema capitalista

tanto más importantes se vuelven [...] las condiciones físicas del intercambio: los medios de comunicación y de transporte. El capital, por su naturaleza, tiende a superar toda barrera espacial. Por consiguiente la creación de las condiciones físicas del intercambio –de los medios de comunicación y de transporte– se convierte para él, y en una medida totalmente distinta, en una necesidad: la anulación del espacio por el tiempo. Por cuanto en los mercados remotos el producto inmediato sólo puede valorizarse masivamente en la medida en que disminuyan los costos de transporte, y por cuanto, de otra parte, los medios de comunicación y el transporte mismo *no pueden convertirse en otra cosa que en esferas donde se valoriza el trabajo puesto en marcha por el capital* [Ibid.:13].

Esta afirmación cobra mayor sentido aquí si tenemos en cuenta que las fuerzas productivas conforman todos aquellos elementos que producen la vida de la sociedad, es decir, producen al hombre como género y a la totalidad de las relaciones que éste establece con la realidad material que le es exterior y de manera permanente [Veraza, 1984; Barreda, 1995].¹⁴ De esta manera, aproximarnos al fenómeno de la comunicación es también, en cierto modo, aproximarnos a la producción de la vida de un modo general e integral, dado que la comunicación constituye uno de los elementos esenciales en la construcción del ser genérico del hombre, de la expresión de sus necesidades y capacidades, de la posibilidad de desarrollarlas infinitamente y con libertad. La

¹⁴ “[...] si es cierto que las fuerzas productivas sólo pueden ser concebidas como totalidad y siendo parte de una totalidad es debido a que su suerte está echada en el seno de la vida y *la* sirven, son *sus* instrumentos. Son valores de uso de la vida y contienen un *telos*, una finalidad, un sentido inmanente. Así, el que las fuerzas productivas sean formas orgánicas significa que son objetivamente teleológicas (adecuadas a *finis vitales*). De suerte que tampoco haríamos historia *crítica* de la tecnología si no evaluamos la eficacia de la técnica en referencia a *la calidad de la vida humana* que suscita, es decir, en referencia a la *felicidad*: tal la medida crítico concreta de lo que es *productividad* y su *incremento*” [Veraza, 1984:53].

comunicación engloba pues, todos los ámbitos de la vida material de los hombres, su historia y su futuro, su existencia como *comunidad* en la escasez o en la abundancia, su libertad (política) de elección y la recuperación de sus más profundas tradiciones de asociación y autodeterminación.¹⁵ Desde la creación social del lenguaje (considerado en todas sus posibles manifestaciones orales, visuales, auditivas, táctiles, etc.) [Eco, 1989:12-21], hasta las más innovadoras tecnologías para el intercambio de datos digitalizados por computadora, la comunicación es una constante *transhistórica* de las relaciones humanas, si bien una cuyas sucesivas configuraciones históricas se han desarrollado produciendo mayor incomunicación a medida que expanden su cobertura, velocidad y versatilidad, debido a su fundamental papel como enlace entre espacios, procesos y relaciones que el capital, en la configuración social vigente, busca subordinar de modo total –cuantitativa y cualitativamente– para prolongar su contradictoria existencia. Por ello, conforme la *riqueza* social adopta a la forma mercancía como su forma privilegiada de *expresión*, se construye una imagen de los procesos y las relaciones sociales mediado por las cosas, en el que éstas entablan relaciones recíprocas y directas (esto es, *se comunican*) a partir de un “lenguaje propio” que suplanta las relaciones entre los hombres: “[...] todo lo que antes nos había dicho el análisis del valor mercantil *nos lo dice ahora* el propio lienzo, no bien entabla *relación directa* con otra mercancía, la chaqueta. Sólo que el lienzo *revela sus pensamientos* en el único idioma que domina, *el lenguaje de las mercancías*” [Marx, 1975, I:64; las cursivas son nuestras]. Las comunicaciones modernas devienen en el presente, un vehículo para afianzar el control, el sometimiento y la enajenación (laboral y genérica) del hombre bajo un régimen de producción que privilegia, como ninguno otro antes en la historia, la separación entre el sujeto social y la naturaleza de la cual se sirve para satisfacer sus necesidades.

Asimismo, en tanto “todo trabajo requerido para lanzar a la circulación el producto acabado [...] constituye desde el punto de vista del capital una barrera a superar” [Marx, 1987a, I:13], se hace evidente que los medios de comunicación se constituyen como *condiciones generales* del proceso productivo capitalista,¹⁶ espacialmente asentado en el mercado mundial, en el que todos

¹⁵ Armand Mattelart [1995:11-12] ha puesto de relieve, a propósito de la caracterización de la comunicación, la gran cantidad de acepciones del término, correlativa al desarrollo del capitalismo. Por ejemplo, nos dice al examinar este vocablo según aparece en la *Enciclopedia* por la pluma de Denis Diderot: “la comunicación habla el idioma de varias ‘ciencias, artes y oficios’: literatura, física, teología, ciencia de las fortificaciones, enjuiciamiento criminal, vías públicas. Su polisemia remite a las ideas de reparto, de comunidad, de contigüidad, de continuidad, de encarnación y de exhibición [...] Cada época histórica y cada tipo de sociedad tienen la configuración comunicacional que se merecen. Esta configuración, con sus distintos niveles, ya sean de carácter económico, social, técnico o mental, y sus distintas escalas, local, nacional, regional o internacional, produce un concepto hegemónico de comunicación”. Y el avance del capitalismo habrá de añadir nuevas acepciones a este término: progreso, libertad, emancipación, evolución, desarrollo, solidaridad, utopía, estrategia, normalidad, homogeneidad, seguridad, etcétera.

¹⁶ “En un sentido amplio, el proceso laboral cuenta entre sus *medios* [...] con las condiciones objetivas requeridas en general para que el proceso acontezca. No se incorporan directamente al proceso, pero sin ellas éste no puede efectuarse o sólo puede realizarse de manera imperfecta. El medio de trabajo general de esta categoría es, una vez más, la *tierra misma* pues brinda al trabajador el *locus standi* [lugar donde estar] y a su proceso el *campo de acción* (field of employment). Medios de este tipo, ya mediados por el trabajo, son por ejemplo, los locales en que se labora, los canales, caminos, etcétera” [Marx, 1975, I:219].

los territorios del mundo, junto con sus recursos naturales y las relaciones sociales que integra se ven progresivamente sometidos –en virtud de una dinámica cada vez más acendrada de competencia para la obtención de mayores tasas de explotación–, a una situación de creciente miseria correlativa y simultánea a la producción de mayores volúmenes de riqueza [Marx, 1975, I:467; I:805]. El capital, no bien ha establecido ya la *base técnica* de su reproducción a partir del desarrollo de la maquinaria y las condiciones para que ésta sea también producida por un sistema automático, es decir, no bien ha establecido con *amplitud* “las condiciones generales de producción correspondientes a la gran industria”, es que este modo de producción adquiere una *capacidad de expansión* “que sólo encuentra barreras en la materia prima y en el mercado donde coloca sus productos”. El *mercado mundial* se vuelve así una necesidad inmanente del sistema capitalista y en él, “los sistemas revolucionados de transporte y comunicación son *armas* para la conquista de mercados extranjeros” [Marx, 1975, I:549], sin las cuales, la realización de la plusvalía generada en el proceso productivo, fundamento de toda la reproducción basada en el capital, se vuelve imposible. Por estas razones, la comunicación adquiere en Marx un carácter de indiscutible centralidad, ya que se constituye no sólo como condición del más elevado grado de desarrollo de la producción capitalista (la automatización general), sino también de su eventual superación:

El capital pone la producción de la riqueza misma y por ende el *desarrollo universal de las fuerzas productivas*, el trastocamiento constante de sus supuestos vigentes, como supuesto de su reproducción. [...] La barrera del capital consiste en que todo este desarrollo se efectúa antitéticamente y en que la elaboración de las fuerzas productivas, de la riqueza en general, etc., del saber etc., se presenta de tal suerte que el propio individuo laborioso se enajena; se comporta a partir de las condiciones elaboradas a partir de él no como con las condiciones de su propia riqueza, sino de la riqueza ajena y de su propia pobreza. Esta forma antitética misma, sin embargo, es pasajera y produce las condiciones reales de su propia abolición. El resultado es: el desarrollo general, conforme a su tendencia y potencialmente de las fuerzas productivas –de la riqueza en general– como base, y asimismo *la universalidad de la comunicación*, por ende *el mercado mundial como base*. La base como posibilidad de desarrollo universal del individuo y el desarrollo real de los individuos, a partir de esta base, como constante abolición de esta traba, que es sentida como una traba y no como un límite sagrado. La universalidad del individuo, no como universalidad pensada o imaginada, sino como universalidad de sus relaciones reales e ideales [Marx, 1987a, II:31-33; las cursivas son nuestras].

El campo de la comunicación es uno cuya influencia se extiende a todos los sectores y actividades humanas (de ahí que se les califique como fuerzas productivas generales), por lo que su examen detenido y profundo va mucho más allá de lo que podemos ofrecer en este trabajo. No pretendemos realizar aquí el examen detallado de todas las formas existentes de la comunicación a través de la historia, que son muchas y que exigen, además, un esfuerzo multidisciplinario en el que converjan perspectivas igualmente universales de análisis. Nuestro objetivo es mucho más modesto: presentar un panorama general del desarrollo tecnológico de las comunicaciones en el capitalismo a lo largo de los últimos cincuenta años, periodo en el que el capital ha avanzado de

manera más visible en la automatización de la comunicación como elemento indispensable de la internacionalización de la subsunción real del proceso de trabajo, mediante la mayor incorporación de mecanismos automáticos para establecer las conexiones, producir los mensajes e intercambiarlos a escala planetaria (las *telecomunicaciones*), tanto en los procesos productivos como en el resto de las esferas de la actividad humana (la distribución, el intercambio, el consumo, la reproducción de la fuerza de trabajo, la política y la cultura). El examen del avance tecnológico de las comunicaciones en los últimos decenios resultó de enorme importancia en virtud de que en la actualidad, más que en ningún otro periodo histórico, el capital ha podido imponer en todo el mundo la lógica de extracción de plusvalor con el concurso del progreso técnico y que hace realidad efectiva la existencia de un sistema de fábricas mundial, en el que las telecomunicaciones operan como una parte del *mecanismo de transmisión* (la otra son los medios de transporte) que acciona al *autómata* global.

El presente trabajo aborda, de manera descriptiva y general, el modo como las tecnologías de comunicación han sido incorporadas en el proceso global de la reproducción capitalista durante los últimos años, especialmente desde el final de la década de 1970 –en que inicia el proceso de masificación en la producción y el consumo de la computadora– hasta la fecha, en que Internet se ha convertido ya en un fenómeno que expresa claramente el alcance global del capitalismo y que tiene profundas implicaciones, tanto para la internacionalización del capital como para la conformación de un discurso ideológico dominante. Nuestro objetivo fundamental es demostrar el carácter *esencial* que para el desarrollo capitalista tiene el emplazamiento y desarrollo de las nuevas tecnologías de comunicación, además de plantear, de manera más general, su papel dentro de la determinación del liderazgo económico global. Partimos de la hipótesis de que las *telecomunicaciones* (o los instrumentos y dispositivos para la comunicación, producto de la subordinación específicamente capitalista de la producción y la reproducción) son esenciales para interconectar procesos productivos, circulatorios y consuntivos ya existentes y que su proliferación contribuye a ampliar y perfeccionar los mecanismos de estos enlaces, mediante su creciente automatización. Las telecomunicaciones constituyen pues una condición y un impulso estratégico para el desarrollo de la producción misma, por cuanto el nivel general de avance de las fuerzas productivas capitalistas es hoy –en muchos sentidos– impensable sin su existencia, disponibilidad y control. Es un hecho hoy que la computadora se ha convertido en una herramienta prácticamente indisoluble del proceso de trabajo científico y técnico que se ubica en la base del desarrollo de las fuerzas productivas capitalistas (“la aplicación de la ciencia a la producción”, diría Marx), y que el emplazamiento de redes computacionales avanzadas –como Internet– potencian de manera efectiva el trabajo de innovación, pero es también cierto que hoy día, herramientas como Internet abren espacios a la realización de las mercancías en el mercado mundial, traspasando fronteras y eludiendo controles que anteriormente parecían insalvables, acelerando con ello el ritmo de la acumula-

ción.¹⁷ Adicionalmente, la incorporación de estas tecnologías en un número cada vez mayor de procesos, empresas y países en el mundo favorece el mantenimiento de una estructura económica global polarizada y hegemonizada por un puñado de países desarrollados y por uno en particular: Estados Unidos.¹⁸ Nuestra segunda hipótesis a demostrar consiste en determinar hasta qué punto esta hegemonía se sostiene en la actualidad gracias al desarrollo de las telecomunicaciones. En ello confluyen múltiples factores, entre los que destacan el grado de incorporación de estas tecnologías en los procesos productivos, su utilización como arma militar, la cobertura que han alcanzado en los diversos países y el liderazgo que empresas y agencias gubernamentales mantienen en su desarrollo. Y no podemos hacer a un lado aquí el hecho de que el grado de avance técnico que han alcanzado hoy las telecomunicaciones es producto de una participación muy activa del sector militar de la economía (el “complejo militar-industrial”) y cuya influencia más importante se localiza en el *carácter o cualidad de los valores de uso que produce*, es decir, que el hecho de que el sector militar sea fuente originaria de la mayoría de los avances tecnológicos que hoy forman parte de nuestra vida cotidiana (por ejemplo los circuitos integrados que constituyen el núcleo del funcionamiento en la generalidad de los aparatos electrodomésticos, sean para la comunicación, para el procesamiento de alimentos o el lavado de ropa), otorga a los valores de uso que consumimos, un carácter de sometimiento y de control, análogo al que se produce por la operación de una red de computadoras por el ejército para someter a algún sector de la población o a naciones enteras.¹⁹

Partimos del reconocimiento de que el actual estado que guarda el desarrollo de las tecnologías de comunicación constituye, más que una “ruptura histórica” respecto del modo como el capital ha ejercido su dominio sobre las condiciones de la reproducción social, una *complejización* de este dominio. El capital no ha superado esencialmente ni las barreras ni las contradicciones que

¹⁷ Un ejemplo claro de esto puede observarse en la actual discusión sobre la importancia del problema del espacio, de lo local y de la territorialidad ante el avance tecnológico de las comunicaciones [Moss y Townsend, 1996 y 1997; Curry, 1997; Longan, 1996; Harris, 1995].

¹⁸ La centralidad de la tecnología como elemento de superioridad económica y militar se refleja en la estimación hecha por la Oficina de Política Tecnológica de Estados Unidos, la cual calcula en cerca del 50% el aporte de la tecnología al crecimiento económico del país en los últimos 50 años. Para el resto de los principales países desarrollados, su importancia es incluso mayor. La misma publicación estima en 76% el aporte de la tecnología para el crecimiento económico en Francia, en 78% para Alemania Occidental, en 73% para el Reino Unido y en 55% para Japón [Mitchell, 1997:4].

¹⁹ Es por este motivo que Armand Mattelart [1972:8-9] afirma: “La mayoría de nosotros vivimos el fenómeno ‘Westinghouse’ por la mediación de sus centros de Lavo-Matic, sus televisores, sus lámparas de vapor de mercurio, sus fluorescentes, [pero] no [estamos acostumbrados a] vivirlo a través de sus minas, sus detonadores, sus torpedos y sus proyectiles. [...] Para la mayoría de los dominados, la cita que cada cierto tiempo tendrán con la Westinghouse o la Textron no se dará afuera de la cinta contrabandeada de los supermercados o de la intimidación familiar. En cambio, otros, como el pueblo vietnamita, tendrán esta misma cita a través de las cargas mortíferas de dichas corporaciones. Ambos encuentros son realidades parciales vividas por el mundo que requieren ser reunificadas para mostrar el carácter represivo de ambos productos. La mina no revela más que el refrigerador, y la secadora de pelo no nos dice más que el detonador. Necesitamos leer ambos productos para entender el uno como el otro, para descubrir dos maneras de acallar y reprimir que son en definitiva una sola”.

le son immanentes, sino que ha producido más complejos mecanismos y formas de neutralizarlos que en suma, son los mismos que planteó Marx en *El capital* y de los cuales, el desarrollo incesante de las fuerzas productivas es sólo uno. El recurso capitalista de desarrollar la tecnología y extender sus campos de acción (hacia, por ejemplo el empleo de fuerza de trabajo femenina e infantil o como medio para presionar a la disminución de los salarios en todo el mundo), se ha visto intensificado desde la segunda guerra mundial y el ascenso definitivo de Estados Unidos como potencia hegemónica indiscutible, por ello, uno de los resultados de la guerra será el de la efectiva mundialización del capital en “un sentido directamente industrial [como] desarrollo del capital industrial en cada nación y en todo el mundo” [Veraza, 1993]. Un rasgo adicional del periodo de posguerra consiste en la creciente rivalidad hegemónica de Estados Unidos con la Unión Soviética, expresado en la “guerra fría” y la carrera armamentista. Así, conforme avanza la industrialización del mundo, avanza también la necesidad de conectar, de manera funcional y adecuada, cada nuevo espacio conquistado a los circuitos económicos globales para garantizar la reproducción continua del sistema y para ello son determinantes la eficiencia, extensión, cobertura, grado de interconexión y versatilidad que ofrezcan las telecomunicaciones. Pero también es necesario que el desarrollo de esta interconexión global pueda ser controlado y hegemónico desde un centro rector y con base en una mayor complementariedad entre las diversas tecnologías existentes.²⁰ El carácter “integrador” y coercitivo de la tecnología capitalista del último medio siglo –representado de modo material por tecnologías como la computadora, Internet y las armas nucleares e ideológicamente por la llamada “teoría de la globalización”– habrá de hacerse patente a lo largo del periodo en el que se lleva a cabo la reconstrucción de las economías derrotadas durante la guerra y la industrialización del tercer mundo, periodo que transcurrirá bajo la extraordinaria presión y amenaza del aniquilamiento nuclear masivo a manos de Estados Unidos o la URSS, y facilitado por la efectiva internacionalización de la competencia intercapitalista.²¹

Es en este contexto y sentido en el que las telecomunicaciones desempeñan un papel decisivo a lo largo de estos 50 años, particularmente en el establecimiento de núcleos tecnológicos funda-

²⁰ Nos referimos a la creciente convergencia entre los desarrollos de las tecnologías electroinformáticas (computación, software y telecomunicaciones), ya que los avances técnicos que alguna de ellas produce pueden ser, cada vez más, aplicables a las otras. Por ejemplo, en el sector de las telecomunicaciones, la producción de los complejos dispositivos de conmutación que se utilizan en las centrales telefónicas más avanzadas son impensables sin la incorporación de programas (software) que automaticen muchas de sus funciones. Por otra parte, el estado actual de la computación, basada principalmente en la producción de dispositivos semiconductores de estado sólido (los circuitos integrados) sería imposible sin las innovaciones realizadas en los años cuarenta por la empresa telefónica AT&T, como fue la fabricación del primer transistor.

²¹ El Congreso de Estados Unidos estableció, por ejemplo, la Ley de Seguridad Nacional en 1947 y, dentro de ella, “un Consejo Nacional de Seguridad, una Agencia Central de Inteligencia (la CIA) y una Junta Nacional de Seguridad de los recursos, dando situación a los jefes de Estado conjuntos” [Morison et al., 1993:802]. Por su parte, John Saxe-Fernández [1997:92] afirma que “las ideas globalistas han estimulado la pasividad y el conformismo ya que asumen que las ‘fuerzas del mercado global’ poseen capacidades extraordinarias para determinar y limitar las opciones y las políticas, como si la dinámica interna y las relaciones de clase hubieran cesado de operar”.

mentales como los *medios o equipos de transmisión* (por ejemplo las fibras ópticas y los satélites de telecomunicaciones) y su utilización para crear enormes redes tecnológicas como las de computadoras. En el capítulo 1 intentamos hacer un breve seguimiento histórico del progreso técnico de estos equipos, así como de algunas de las implicaciones que ha tenido su utilización y aplicación en el mundo. El análisis es necesario para ubicar y determinar el grado de densificación comunicativa que es posible lograr en los distintos países y que representa una ventaja en el momento en que éstos dispositivos se combinan y complementan para la creación de redes de intercambio de datos de todo tipo y que sirven para impulsar las actividades de innovación tecnológica de frontera y su mayor articulación con el resto de los sectores de la economía. Se trata, por así decirlo, de un examen de las *condiciones* materiales que dentro de las telecomunicaciones posibilitaron el surgimiento y, sobre todo, el explosivo crecimiento de Internet para darle su figura actual.

El capítulo 2 aborda propiamente el singular caso del desarrollo de las redes de computadoras y especialmente de la Internet, en tanto expresión palpable del tamaño o medida de la acumulación mundial de capital. Su extraordinario crecimiento, lejos de ser una sorpresa, resulta de una necesidad estratégica de Estados Unidos para conservar su estatuto de líder económico y político, que se asemeja al emplazamiento y uso de los cables telegráficos submarinos por parte de Inglaterra en la construcción de su hegemonía durante el siglo pasado. A partir de la exigencia de volver eficientes las actividades militares durante (y después) del periodo de conflicto armado, es cuando se estimula notablemente la mayor articulación entre las instancias generadoras de las innovaciones tecnológicas (caso de las universidades o los centros de investigación financiados directamente por la industria y el ejército), para el perfeccionamiento de los dispositivos técnicos que habían sido realizados antes de la guerra, pero también para garantizar el abasto continuo y creciente de materias primas, materiales auxiliares y fuerza de trabajo necesarios durante el periodo de expansión económica de la posguerra, y que constituyen un aspecto determinante del grado de *suficiencia* o *vulnerabilidad* económica de las potencias nacionales que rivalizan por el liderazgo económico [Ceceña y Barreda, 1995]. Por ello, la instauración (o mejor dicho, la *imposición*) por parte de Estados Unidos de los modelos o estándares a partir de los cuales habrá de realizarse el progreso técnico capitalista encontrará en Internet una de sus manifestaciones más visibles que provocará, de un lado, por ejemplo, la “renuncia” de las naciones europeas a desarrollar sus propios mecanismos tecnológicos de comunicación y de otro, la sujeción indisputada del Tercer Mundo a dichos estándares, así como a su promoción dentro de su espacio territorial a la medida de las exigencias del capital hegemónico, tal como ha ocurrido con el auge de Internet en América Latina o África, a instancias del Estado o las empresas estadounidenses.

Como complemento del texto de los dos capítulos, hemos incluido en la parte final del presente trabajo cuatro anexos: el primero, estadístico, contiene una gran cantidad de datos relevantes que han apoyado la investigación y las ideas expuestas en el texto. El segundo consiste en la presen-

tación de una cronología sucinta de los eventos, dentro del proceso de innovación tecnológica en el campo de las comunicaciones, que han resultado más relevantes para el desarrollo de Internet desde finales de la década de 1950 hasta 1995, con el propósito de dar una rápida visión sobre los principales agentes que han intervenido en este proceso. El tercero presenta, a manera de sinopsis, las principales innovaciones técnicas que conforman actualmente el estado de la tecnología de las computadoras y sus redes, las perspectivas que en el futuro inmediato se prevén para ellas de acuerdo con muchos analistas contemporáneos de la tecnología, así como los principales agentes involucrados con estos desarrollos. Finalmente, el último anexo es un glosario de algunos de los principales términos relacionados con Internet y las redes de computadoras que no fueron incluidos en los capítulos con el objetivo de evitar, en la medida de lo posible, que la lectura del texto se volviera tediosa. Esperamos haberlo logrado, puesto que esta fue una de las mayores dificultades enfrentadas durante la investigación, es decir, hacer accesibles los términos y evitar caer en la misma mistificación del lenguaje que nos impone la jerga "científica" desarrollada por el capital, que muchas veces sostenemos inadvertidamente y que también forma parte del creciente sometimiento que se ejerce sobre nosotros y frente al cual es necesario enfrentar resistencia de manera directa y consciente.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es –en muchos sentidos– producto de un esfuerzo colectivo (la ciencia –como el amor–, requieren de la conjunción de más de una voluntad y, ciertamente, de muchas capacidades). En el transcurso de la investigación fue mucha e invaluable la ayuda recibida por quien esto escribe para llevar a buen término cada una de las etapas del proyecto.

En primer lugar quiero agradecer a mis padres, Luis Eduardo e Irma la vida, su amor incondicional, su apoyo y las enormes facilidades que me ofrecieron para concluir la redacción del documento. Dedicarles el resultado de la investigación es tan sólo una manera de reconocer todo lo que les debo y de manifestar que mucho de lo que soy en el presente es producto de su incansable determinación, honestidad y valentía.

A mis hermanos, Leonardo y Rogelio, agradezco el cariño que siempre me han brindado en este y todos los momentos de mi vida. Espero que este esfuerzo sirva para acercarnos más aún.

A mis abuelos, Aurora, Miguel, Isaura y Luis, por su amor.

A Ana Esther Ceceña le agradezco su infinita paciencia, su confianza y sus enseñanzas. Gracias a su apoyo e invitación, tuve la oportunidad de colaborar en un proyecto colectivo de formación e investigación, del que el presente trabajo es un orgulloso resultado.

Para Andrés Barreda simplemente no tengo palabras suficientes con qué expresar mi agradecimiento. Como maestro me ha dado guía, confianza y claridad. Como amigo me ha dado mucho más. Esta tesis es en gran parte un logro suyo.

A todos mis amigos de Mixcalli, que hoy constituyen la luz de mi vida y sin cuyo aliento este trabajo sería apenas una sombra de lo que es. Sea este uno más de los logros de la convivencia común que nos mantiene vivos y unidos. Dedico en particular este esfuerzo a Ana y Nashelly como muestra de mi más profundo e infinito cariño. A Gonzalo, Javier, Ariadna, Ximena, Soledad, Gabriela, Juan Vicente, Ricardo y Luis Eduardo lo dedico en reconocimiento de su compromiso indiscutible con nuestro proyecto presente y futuro, y como manifestación viva de la entra-

ñable amistad que me une a ellos.

A mis amigos de Tulyehualco, muy especialmente a Jorge Veraza, por su brindarme sin restricción su extraordinaria amistad, que atesoro como algo inmenso en mi corazón y por su confianza en mi trabajo al darme la primera oportunidad de exponer algunas de las ideas contenidas aquí ante un foro público; a Mercedes Gálvez por su paciencia para escucharme y alentarme en todo momento; a David Moreno por su confianza, amistad y gran sentido del humor y a Juanita Ochoa, Ruth Mendoza y Rolando Espinosa por su gran compañerismo.

A todos aquellos con los que tuve el privilegio de colaborar en algún momento en el proyecto de investigación en el Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM y con quienes discutí, en varias oportunidades, algunos de los avances de investigación: Edgar Amador, Leticia Palma, Paula Porras, Raúl Ornelas, Itzam y Francisco Pineda, Noé Reyes, Oscar Lagunas y José Zaragoza. Ojalá el futuro nos abra nuevas oportunidades de trabajo y relación conjunta. Mención aparte merece en mi corazón el gran maestro Ruy Mauro Marini, que con sus ideas inspiró gran parte de nuestro trabajo y para quien lo que sigue no es sino un mínimo y merecido homenaje.

A todo el personal (académico y administrativo) del Instituto de Investigaciones Económicas que me brindó amplias facilidades para la realización de esta investigación y para elaborar el manuscrito final. Debo especial agradecimiento y afecto a Ma. Dolores de la Peña, Marisol Simón y José Enrique Amaya por su amistad y por haberme ayudado en la corrección final del texto. Igualmente estoy en deuda con Rubén Monroy, Myriam Hernández, Carlos Medina, Adrián Chavero, Presentación Pinero, John Saxe-Fernández, Josefina Morales, Mercedes Gaitán, Patricia Olave, Ernesto Reyes, Víctor Medina, Rosalba Rodríguez, Roberto Guerra, Argelia Salinas e Imanol Ordorika por su apoyo, en distintos momentos, para el cumplimiento de esta tarea. Asimismo, agradezco a todo el personal de la biblioteca "Jesús Silva Herzog" del Instituto, por su ayuda en la recopilación de materiales. A todos ellos también está dedicado este trabajo.

A mis amigos y compañeros Verónica Villa, Raúl Guillén, Virginia Montoya, Fernando Martínez y Claudia Alonso.

A quienes me han privilegiado con su amistad y colmado de enseñanzas a lo largo de estos últimos años, maestros y amigos por igual: Don Alfonso Ocampo, Victoria Figueroa, Enrique Rajchenberg, Christine Sunk, Wolfgang Purtscheller, Alejandro Álvarez, Arturo Ávila, Martha Bañuelos, Mónica Millán, Ramón Vera, Carlos Aguirre, Armando Padrón y John Holloway.

A Miguel Ángel, Mauricio, Marco Antonio, Fernando, Mariana, Vania, Alejandro, Arantxa, Pablo, Santiago, Fanny y Laura Camila, por la alegría de tenerlos cerca.

Huelga aclarar que, a pesar de toda la ayuda, confianza y afecto recibidos, toda la responsabilidad por los errores, omisiones e inconsistencias son de mi entera responsabilidad.

México, D.F., marzo de 1998.

FALTA PAGINA

No. 34

I. LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN USADOS EN LAS TELECOMUNICACIONES

LOS CABLES

Los cables metálicos

Los estudios sobre la historia de los modernos sistemas de comunicación (esto es, de los dispositivos para la producción y distribución mecanizada de mensajes a grandes distancias y que hoy conocemos como *telecomunicaciones*) ubican su origen a partir de la invención y operación del llamado *telégrafo óptico*, el cual fue puesto a punto por el ingeniero Claude Chappe para uso exclusivo del Estado francés surgido de la revolución de 1789 [Brock, 1981; Headrick, 1991; Flichy, 1993; Mattelart, 1995; Tahvanainen, 1995].¹ Este sistema, consistente en la edificación de una serie de torres –cada una de las cuales debía ubicarse dentro del campo de visibilidad de sus vecinas, distantes en promedio entre 9 y 12 km– sobre las que se colocaba un sistema mecánico para transmitir señales operado manualmente, se extendió primero por todo el territorio francés y fue rápidamente adoptado por Inglaterra, Alemania, Bélgica y Suecia, con el objeto de consolidar el poder del Estado “en el menor tiempo posible” [Flichy, 1993:19-20]. Hasta antes de su invención, el nivel de desarrollo técnico de los sistemas de comunicación se hallaba fuertemente restringido, debido a que la velocidad de las transmisiones se hallaba en función, principalmente,

¹ Flichy justifica el origen de las telecomunicaciones en este sistema por cuatro razones: 1] la transmisión es muy rápida; 2] se constituye en una red permanente que se extiende espacialmente cada vez más; 3] su explotación corre a cargo de un cuerpo técnico especializado y 4] la información es codificada en un “lenguaje universal”.

de la velocidad de los medios de transporte más rápidos (por ejemplo el correo a caballo o las palomas mensajeras). El limitado alcance, la “eficiencia” y –sobre todo– la velocidad de estos sistemas era, sin embargo, adecuado a un también muy restringido nivel de desarrollo de las fuerzas productivas que no requería ni de grandes velocidades, ni de grandes distancias para favorecer el intercambio de excedentes productivos, realizado generalmente entre colectividades contiguas o poco distantes. Por ello, la función primordial de este sistema de comunicaciones tendría que ver con el apuntalamiento del poder militar del Estado, aunque poco tiempo después se propuso la ampliación de sus usos a otras áreas.²

Poco tiempo después del estallido revolucionario que condujo al poder a la burguesía, una de las prioridades más urgentes del Estado de la naciente república consistió en la generación de bases estables para activar la acumulación de capital en el territorio francés, proceso que se llevó a cabo inicialmente al promover la unificación de los territorios provinciales –hasta entonces organizados económica, social y políticamente de manera aún muy heterogénea– bajo un mando político, una ley, un ejército, una lengua, un calendario, un sistema de pesas y medidas, una moneda y un mercado únicos.³

El telégrafo preeléctrico participa, en la Francia nacida de la Revolución de 1789, de un proyecto conjunto de dominio del espacio. Es un elemento en un esquema unitario del territorio. Una visión

² Las primeras propuestas para ampliar los usos del telégrafo óptico hacia actividades no militares ocurrieron en 1799, cuando el propio inventor (Chappe) propuso al Directorio la utilización del telégrafo para transmitir las cotizaciones de las monedas y anunciar la llegada de los barcos a los puertos. En 1801, la propuesta se extendió a la difusión de los resultados de la lotería nacional y a la transmisión de un boletín de información oficial. Ambas propuestas son, sin embargo, rechazadas por el estado napoleónico. Pero la razón del rechazo no era simplemente la negativa del Estado a abrir sus redes al uso privado, lo cual disminuiría su control en términos de la disponibilidad permanente e inmediata del telégrafo, sino que la razón fundamental de ello era el *escaso desarrollo industrial* (“la revolución industrial era aún balbuceante en Francia” [Flichy, 1993]), y por tanto, la restringida demanda por información telegráfica.

³ La diversidad y heterogeneidad de la organización social, económica, política y cultural reinante en la Francia postrevolucionaria, heredada del régimen feudal y expresada en la existencia de una “caótica” multiplicidad de lenguas o patrones de medida, y que no representaban sino una “traba intolerable” (Marx *dixit*) para la acumulación de capital, puede resumirse así: “El idioma es un obstáculo para la propagación de la Ilustración”, proclama el abate Henri Gregoire [...], en junio de 1794, al presentar ante los diputados de la Convención nacional, el informe [...] del Comité de Instrucción Pública, sobre la ‘necesidad y medios para aniquilar las hablas dialectales y universalizar el uso de la lengua francesa’. Francia cuenta entonces con unas treinta formas dialectales. ‘Para extirpar los prejuicios, desarrollar todas las verdades, todos los talentos, todas las virtudes, fusionar a todos los ciudadanos dentro de la masa nacional, simplificar el mecanismo y facilitar el juego de la maquinaria política, se precisa unidad de lenguaje[.] Fomentemos cuanto pueda ser ventajoso para la patria; que desde este momento el idioma de la libertad figure en el orden del día y que el celo de los ciudadanos proscriba para siempre las jergas, que son los últimos vestigios de la destruida feudalidad” [Mattelart, 1995:64].

Por lo tocante a la diversidad en los pesos y medidas, la *Enciclopedia* consignaba que en la época, “[u]na medida con el mismo nombre podía tener distinto valor, tanto en el interior como en el exterior de las fronteras. 100 libras de Amsterdam tenían el mismo valor en París, La Rochelle, Saint-Malo y Besançon, pero valían 89 en Ginebra, 105 en Bourges y en Bruselas, 109 en Londres, 114 en Lille y en Madrid, 118 en Toulouse y en el Haut-Languedoc, 123.5 en Marsella, 143 en Florencia y 182 en Venecia [...] Para mayor complejidad, el patrón podía fluctuar según el lugar que el comprador y vendedor ocupaban en la escala social” [*Ibid.*:66].

coherente de este territorio nacional da forma a una regulación que intenta poner orden en el flujo de mercancías y de personas. Se suprimen las barreras interprovinciales. Se rediseña de arriba a abajo el mapa administrativo. Se unifica el sistema de los impuestos y el código de jurisprudencia. Se impone la lengua francesa como lengua del Estado-nación... [Mattelart, 1996:26].

El proyecto de integración territorial y social de la nación francesa a comienzos del siglo XIX exigía, en virtud de su gran envergadura, el concurso de mecanismos científicos que, al tiempo de dar coherencia al espacio geográfico para hacer florecer la acumulación, permitieran también un control centralizado y total para el Estado burgués, asentado en París. Y el telégrafo óptico, en conjunción con los proyectos estatales complementarios para la construcción de amplias redes de puentes, caminos y canales de navegación por todo el país, constituyó uno de los mayores logros tecnológicos y políticos para lograr dicha integración y para el establecimiento de un sistema de defensa del exterior.⁴ Por ello, el telégrafo óptico francés no abandonó la tutela de la “seguridad nacional” hasta que, con la invención del telégrafo eléctrico –cuya síntesis fue realizada en Inglaterra por Charles Wheatstone y William Cooke y en Estados Unidos por Samuel Morse (1836-37)–, se autorizó su uso a las compañías ferroviarias, a las bolsas de comercio, las agencias de prensa y al público en general.⁵ Sin embargo, a pesar de su evidente utilidad económica, política y militar, el telégrafo óptico adolecía de fuertes restricciones técnicas, que ponían en evidencia el limitado grado de dominio sobre la naturaleza en la época: el tiempo de uso del sistema telegráfico estaba sujeto a las condiciones climáticas, y su utilización debía ser interrumpida en caso de lluvia o niebla y, especialmente, durante la noche. Esto obligó, por una parte, al perfeccionamiento de los códigos de transmisión (Chappe inventa y aplica en la red francesa un código “universal” de 92 señales elementales y en Suecia, Abraham Niclas Edelcrantz diseña para el telégrafo un sistema de “persianas”, capaz de producir hasta 1 024 señales telegráficas distintas) y, por otra, a la búsqueda de nuevas técnicas para volver más eficientes las comunicaciones telegráficas.

Durante el siglo XVIII, el descubrimiento de formas y mecanismos para producir y controlar la electricidad encontró como uno de sus principales y “naturales” campos de aplicación el de la comunicación [Landes, 1969]. El físico inglés Stephen Gray, demuestra en 1730 que la electricidad puede ser propagada a través de un hilo, mediante ciertos cuerpos llamados conductores. Años después, Petrus van Musschenbroeck, en los Países Bajos y Ewald Kleist, en Alemania,

⁴ La guerra fue la segunda mayor aplicación del telégrafo óptico durante sus primeros años. La campaña imperial napoleónica de principios del siglo XIX encontró en el telégrafo óptico uno de sus instrumentos más útiles. Rusia lo utilizó igualmente para lograr la anexión de Polonia y Suecia para la defensa –infructuosa al final– de Finlandia frente a los rusos [Flichy, 1993; Tahvanainen, 1995].

⁵ No obstante que el Estado francés prohibió terminantemente el uso del telégrafo óptico para fines distintos a los considerados como de “seguridad nacional”, muchos comerciantes se las arreglaron para sobornar a los operadores del telégrafo y hacer que éstos introdujeran, dentro de los mensajes que enviaban entre los puestos de transmisión, códigos ocultos con información sobre la llegada de los barcos a puerto y el contenido de sus cargamentos para facilitar la especulación [Brock, 1981].

producen un dispositivo para almacenar la electricidad (la “Botella de Leiden”). Posteriormente, Louis Le Monnier, en Francia, Watson, Folkes y Cavendish, en Inglaterra y Joseph Franz, en Austria, consiguen propagar la electricidad a una distancia de varias millas, a partir de la utilización de la Botella de Leiden [Flichy, 1993:50]. Empero, los descubrimientos de mayor utilidad para la telegrafía habrán de realizarlos Volta, en 1800 (la pila como fuente regular de electricidad) y Oersted, al demostrar la influencia de la corriente eléctrica sobre las agujas imantadas, lo cual conduce a posteriores experimentos sobre la imantación temporal de hierro por la corriente eléctrica (los electroimanes).⁶ A partir de mediados de la década de 1820, la telegrafía eléctrica se convierte en un tema de debate técnico y científico, en el que convergen múltiples esfuerzos y que concluyen en la elaboración (por parte de Charles Wheatstone) de un primer prototipo en 1836. A lo largo del siguiente año, habrán de aparecer otros: los de Davy, en Inglaterra; Alexander, en Escocia y Morse, en Estados Unidos, cuyo mayor incentivo es el de encontrar una aplicación comercial al telégrafo. A diferencia del telégrafo óptico, el telégrafo eléctrico será un dispositivo concebido para un uso práctico y comercial. Se nutre de las múltiples investigaciones científicas e innovaciones técnicas y los nuevos aportes con que cada innovación contribuya para su perfeccionamiento. De ahí que Flichy afirme que

El telégrafo eléctrico no tiene un inventor propiamente dicho. Ha crecido poco a poco, añadiendo cada inventor su parte, para avanzar a la perfección. [...] Este progreso técnico acumulativo [...] sólo fue posible debido a que las ideas y prototipos pudieron circular, gracias a contactos personales entre los sabios y también a las instituciones encargadas de esta circulación: la prensa, las academias, las exposiciones. [...] Esta difusión de las ideas técnicas permite una capitalización del progreso técnico, al reutilizar cada inventor ciertas ideas y dispositivos desarrollados por sus colegas [Flichy, 1993:56-57].

El enorme impulso a la telegrafía, derivado de los descubrimientos y experimentos alrededor de los fenómenos eléctricos, debe ubicarse, no obstante, en el contexto de la revolución industrial y que constituye –según ha afirmado Marx [1975:cap. 13; 1982]– el efectivo cambio (revolucionamiento) de la *base técnica* del proceso de producción, gestado también poco a poco a partir, primero, de la transformación de los instrumentos o herramientas de trabajo y, posteriormente, de los mecanismos motrices y de transmisión para conformar, propiamente, la moderna maquinaria industrial.⁷ Esto es, que la producción de los dispositivos automáticos para la comuni-

⁶ El papel de los electroimanes fue descrito de la siguiente manera: “Sea una pila en actividad en París. El hilo conductor se tiende, por ejemplo, hasta Calais, y allí se enrolla alrededor de una placa de hierro, para volver después a la pila situada en París. El fluido eléctrico que parte de París, imanta la placa de hierro situada en Calais, y si delante de esta placa se ha colocado un disco de hierro móvil, este disco, atraído inmediatamente, se pegará a nuestro imán artificial y temporal. Ahora, suprimamos en París la comunicación del hilo conductor con la pila: la placa de hierro que se encuentra en Calais queda desimantada; ya no retiene el disco de hierro móvil, que recupera entonces su condición primitiva. Así, estableciendo e interrumpiendo sucesivamente la corriente en París, se obtiene en Calais un movimiento de vaivén del disco de hierro. Este movimiento, que la imantación temporal permite ejercer a distancia, es el hecho fundamental sobre el que descansa la construcción del telégrafo eléctrico” [Flichy, 1993:53n].

⁷ Proceso que Marx denomina como *subsunción real del proceso de trabajo al capital* [Marx, 1971:72-77].

cación (tanto para la producción de los mensajes como para su transmisión) debió esperar hasta que fue posible su fabricación mediante métodos industriales. De ahí que los cables –que han acompañado al desarrollo de las telecomunicaciones casi desde sus inicios–, hayan sido factibles sólo a partir del momento en que el capital logró desarrollar las fuerzas productivas tecnológicas a un nivel en que fue posible transmitir la electricidad mediante un alambre de cobre –aprovechando su conductividad natural– a inicios del siglo XIX [Landes, 1969; Headrick, 1991], pero la transmisión de una señal eléctrica a través de un cable presupone aquí, la producción de dicho cable, y para ello fue necesario, según lo plantea Marx, transitar de la producción artesanal y de la manufactura basada en la división del trabajo, a la gran industria:

[...] la masa de nuevos tipos de trabajo, como la fabricación de plumas, estuches, etc., se puso en operación sólo durante un tiempo muy breve de manera artesanal y luego manufacturera, pero inmediatamente después se efectuó en forma mecánica. Esto no excluye, obviamente, que directamente se creen otros sectores basados en las máquinas, ahí donde se requieren desde el principio grandes abastecimientos de mercancías (como en el transporte) o bien ahí donde a causa de la misma naturaleza de las cosas se requiere el uso de máquinas (*como en la telegrafía, etcétera*) [Marx, citado por de Lisa, 1982:26; las cursivas son nuestras].

La primera línea telegráfica en el mundo, operada por Samuel Morse entre las ciudades estadounidenses de Washington y Baltimore (1844) utilizó un cable de cobre para establecer la comunicación entre los dos puntos. A partir de entonces el cableado constituyó uno de los elementos principales de creación de los sistemas de telecomunicaciones, en virtud de que a partir de él se estableció la conexión entre el punto de transmisión y el de recepción, o entre el primero y un punto intermedio (o de conmutación) para dirigir posteriormente el mensaje a su destino final. Por ello, al menos hasta antes de descubrirse la posibilidad de transmitir mensajes mediante ondas electromagnéticas, con la invención de la radio a la vuelta del siglo, los cables fueron la forma más efectiva y eficiente de establecer la conexión entre los puntos terminales de un sistema telegráfico.

En los primeros días de la telegrafía se usaban *líneas aéreas* (alambres) colgadas de postes para unir los puntos de comunicación. En virtud de que todo sistema de comunicaciones posee una estructura en forma de red que la hace económicamente viable porque así amplía las “opciones” disponibles para los usuarios,⁸ el emplazamiento de las redes telegráficas se efectuó aprovechando, generalmente, la existencia de la red ferroviaria previamente establecida para hacer el tendido de los cables, mediante convenios entre las empresas del ferrocarril y las telegráficas –el llamado “derecho de vía”– y que constituyeron uno de los antecedentes, tanto de las actuales “alianzas

⁸ Es en parte porque se estructuran como redes que a los sistemas de comunicación les es conferido un carácter general dentro de las fuerzas productivas [Marx, 1975; Barreda, 1995; Veraza, 1996]. De un lado, establecen un nexo de continuidad y contigüidad a los procesos productivos y reproductivos dentro de la sociedad, al facilitar los intercambios mercantiles y expandir los mercados para los productos de la industria –incluida hoy la mercancía “información”. De otro, dan forma a los territorios, a sus recursos y a las relaciones sociales que dentro de éstos se desarrollan, a partir de su densificación en la conformación de una división del trabajo adecuada a las exigencias de la producción de plusvalor.

estratégicas” entre empresas, como del reordenamiento del territorio para agilizar la acumulación de capital. No es de sorprender entonces, que las empresas ferroviarias hayan sido de los principales y primeros usuarios del telégrafo, como medio de volver más eficiente el tráfico de los ferrocarriles [Flichy, 1993].

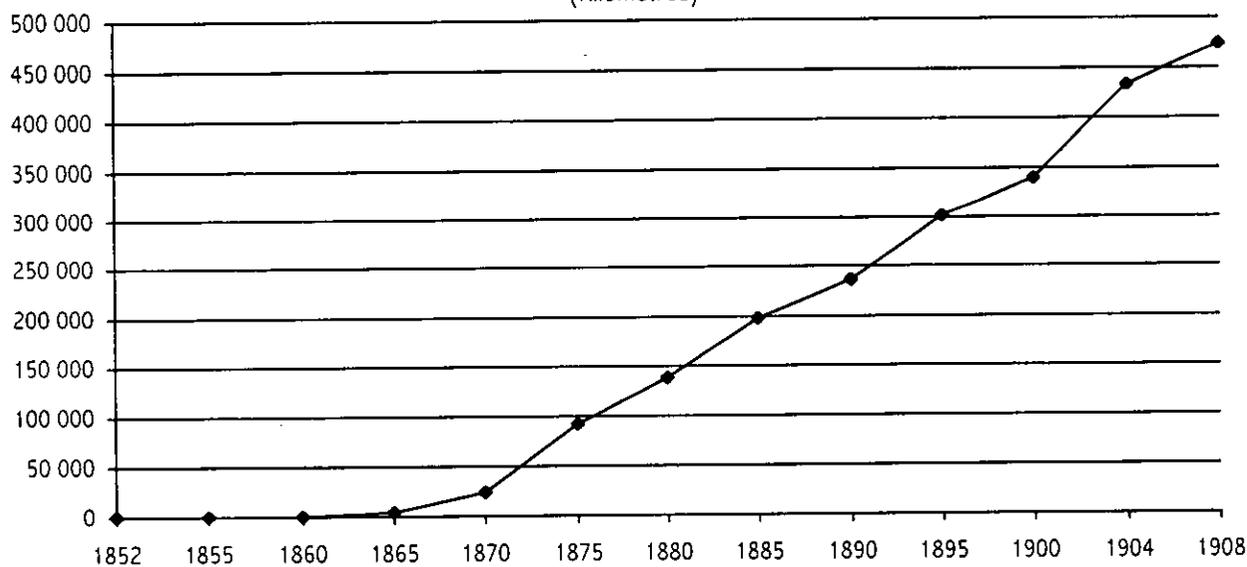
En la época, las líneas aéreas poseían diversas limitaciones: en virtud de las inclemencias del tiempo a las que eran sometidas (tensión por el viento, formación de hielo), éstas debían ser producidas en diámetros mayores a los mínimos indispensables para lograr las emisiones (se las producía con un diámetro de tres milímetros, cuando con uno de 0.6 mm habría sido suficiente para la conducción de la electricidad en condiciones óptimas), lo cual significó un enorme derroche de materiales y el aumento de los costos en su producción. En segundo lugar, las líneas aéreas eran susceptibles a fallas por inducción de otras corrientes eléctricas, provenientes por ejemplo, de los equipos de suministro eléctrico o de tormentas. Como alternativa inmediata para remediar estas limitaciones, se recurrió al tendido de *cables subterráneos* para reducir los costos en los materiales componentes de los cables (cobre, aislantes, recubrimientos) y permitir la expansión de la red por la agrupación de muchos cables en conductos comunes.⁹

El desarrollo de la tecnología de los cables está estrechamente ligado a la expansión capitalista del mercado mundial, ocurrida desde mediados del siglo pasado. La creciente producción de las potencias como Inglaterra, Francia y Alemania, resultado de la progresiva generalización de la gran industria, requirió de una creciente masa de obreros provenientes de la periferia –que daría paso a una gigantesca ola mundial de migraciones internacionales [Peña, 1995; Ochoa, 1997]– y de materias primas para alimentar los procesos industriales de producción, también procedentes del tercer mundo, lo cual intensificó consiguientemente el comercio internacional, para lo cual –y cerrando el círculo– un elemento de particular importancia fue el desarrollo de los sistemas telegráficos para garantizar el abasto de fuerza de trabajo y materias primas a las metrópolis. Fue así que se procedió a la producción de los primeros *cables telegráficos submarinos* y a su aplicación en los flamantes sistemas de comunicación transoceánica, primero entre los países avanzados de Europa, Inglaterra y Francia (1851), y después desde Europa hacia las colonias en África o Asia (lo cual sirvió para afianzar la subordinación imperial del Tercer Mundo) y finalmente, hacia Estados Unidos (1866) [Headrick, 1989; 1991].

⁹ “En un cable puede acomodarse un gran número de circuitos, cada uno de los cuales es llamado ‘un par’. En los cables utilizados para comunicaciones locales, los pares son aislados unos de otros por celulosa seca en forma de pulpa de papel, que envuelve a los alambres. En los cables de larga distancia, se utiliza un aislante de plástico (cloruro de polivinil o polietileno). Puesto que los cables son tendidos, salvo pocas excepciones, bajo tierra, están protegidos de las influencias adversas a las que se exponen los cables aéreos. Además, los cables subterráneos pueden ser protegidos contra posibles daños químicos. Para ello se les recubre con un forro (de plomo o aluminio) y una ‘armadura’ de malla de acero y una envoltura de yute embarrado de betún” [How things work, 1974, t. II:552-553]. Los cables del siglo pasado eran recubiertos, a falta de la existencia de materiales plásticos, con caucho proveniente de Brasil y el sudeste asiático –llamado *gutta percha*– y con una malla de acero.

En Inglaterra, el sector productor de cables telegráficos se convirtió por estas razones, en uno de los más poderosos de toda la industria, en la medida en que los imperios coloniales utilizaban el telégrafo (como al ferrocarril y a los barcos de vapor) como *herramientas* de expansión –por usar la expresión de Headrick. Las expresiones más palpables de este proceso fueron la formación de grandes empresas transnacionales (caso de la empresa británica Telegraph Construction & Maintenance, TCM), el enorme crecimiento en la extensión de las redes internacionales de cables submarinos que, en el periodo de 1850 a 1908, pasó de 46 a casi 500 000 km (véase figura 1.1), y la creación de la primera organización internacional de cooperación, la Unión Internacional de Telecomunicaciones.(UIT), fundada en 1865. Las redes de cables terrestres por su parte, aumentaron, de los 72 km originales de la línea tendida por Morse en 1844, a más de un millón, cincuenta años después.

FIGURA 1.1
EXTENSIÓN MUNDIAL DE LOS CABLES TELEGRÁFICOS SUBMARINOS, 1852-1908
(Kilómetros)



FUENTE: Elaboración propia con base en Headrick, 1991:29.

Con el descubrimiento de la posibilidad de realizar comunicaciones entre dos puntos sin la utilización de cables, por medio de ondas de radio, a fines del siglo XIX, se contuvo un poco la necesidad de producir cables para la telegrafía, más no así para la telefonía, cuyos inicios datan de la década de 1870 y porque la tecnología de la radio fue incapaz de transmitir mensajes bajo la forma de sonido hasta los años 20 del presente siglo. La importancia de las redes de cables devino estratégica a lo largo de la primera guerra mundial, debido a que a través de ellos se aseguró la

confidencialidad de las comunicaciones británicas y porque la cobertura de las redes telegráficas en posesión de Inglaterra era con mucho, la mayor del mundo.¹⁰

Ya en el presente siglo, la invención de dispositivos *repetidores* permitió la transmisión de mensajes a grandes distancias. El “audión”, invento de Lee De Forest –considerado por algunos como el incipiente inicio de la *electrónica*– hizo posible la amplificación de las señales eléctricas dentro de los cables mediante un filamento calentado dentro de un tubo de vacío, el cual hacía vibrar una placa metálica adyacente para amplificar las señales.¹¹ La utilización de repetidores en los cables submarinos de telecomunicaciones obligó al mejoramiento en las técnicas de emisión de las señales eléctricas (aumento de la potencia) y al aumento en el diámetro y peso de los cables para garantizar que éstos resistieran las transmisiones eléctricas de mayor potencia: los cables submarinos llegaron así a pesar hasta 269 kilogramos por kilómetro [Headrick, 1991:199].

El perfeccionamiento en la producción de los cables se acentuó con el estallido de la segunda guerra mundial, y tuvo como resultado la aparición de los *cables coaxiales* (1941) y la invención del transistor, cuya versatilidad fue determinante para la producción de las primeras computadoras electrónicas. Los cables coaxiales, a diferencia de los tradicionales cables telegráficos de cobre, son mucho menores en su diámetro y poseen una mayor capacidad de transmisión, en parte porque su estructura es distinta:

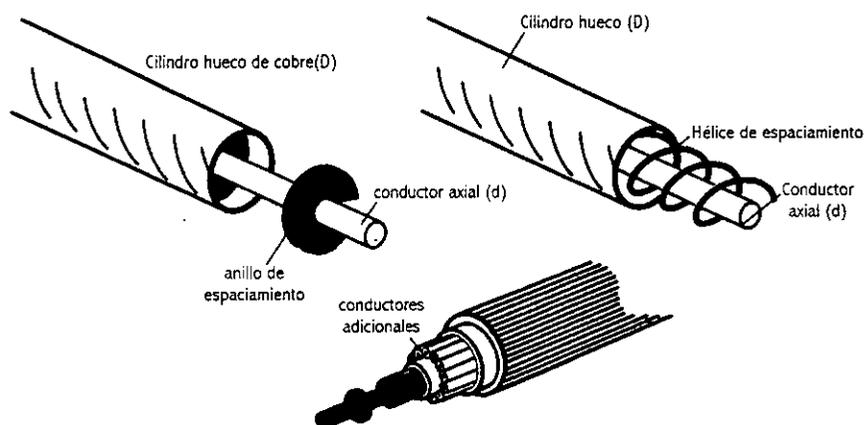
Un par coaxial está constituido por dos conductores cilíndricos concéntricos: uno macizo, de diámetro d (llamado también conductor axial), situado en el centro del cable, y otro –un cilindro hueco–, de diámetro interno D (*hollow cylinder*). Ambos conductores están centrados y aislados uno del otro por una serie de anillos o rondanas de polietileno, espaciadas a intervalos regulares, o bien, por una hélice o espiral del mismo material (véase figura 1.2). El conductor exterior juega el papel de pantalla. Las pérdidas por irradiación son nulas, de suerte que la *diafonía* –mezcla o yuxtaposición de dos señales diferentes entre pares vecinos– es mínima, sobre todo, a frecuencias elevadas [*Encyclopædia Universalis*, 1985:809].

Los cables coaxiales, además de las ventajas mencionadas, tienen la capacidad de transportar la misma cantidad de señales que los tradicionales cables de cobre pero a un costo menor, puesto que para su producción, el uso de materiales se reduce significativamente. Además, en la medida en que son capaces de transportar señales eléctricas en frecuencias mucho más altas que los cables de “par trenzado” de cobre, pueden ser utilizados en las transmisiones de video (es decir, de televisión). La invención del cable coaxial hizo posible, desde 1956, el tendido del primer cable telefónico trasatlántico submarino para las comunicaciones telefónicas entre Estados Unidos,

¹⁰ Uno de los factores tácticos militares que colaboraron para la derrota alemana en las dos guerras mundiales fue, sin duda, el rápido control de los cables submarinos alemanes, logrado por Inglaterra [Headrick, 1991].

¹¹ El audión sería después aprovechado como punto de partida para la producción de los primeros transistores (1947), mediante el uso de materiales semiconductores, como el Germanio, en los Laboratorios Bell de la AT&T [Flichy, 1993:142 y Basalla, 1991:59-64].

FIGURA 1.2
 MODELOS DE CABLES COAXIALES



FUENTE: Tomado de *How things work*, 1974, t. II:555.

Canadá y Europa: el TAT-1, proyecto financiado conjuntamente por AT&T y la Oficina Postal Británica [Oslin, 1992:341-342; Ratzke, 1986; Varney, s. f.]. El cable coaxial habría de constituir, hasta la masiva introducción de las fibras ópticas, el principal medio de transmisión de las señales televisivas para la floreciente industria de la televisión por cable, desde fines de la década de 1970.¹²

Para inicios de los años noventa, los cables metálicos se han vuelto prácticamente obsoletos en las telecomunicaciones, gracias a la introducción de la tecnología optoelectrónica de las fibras ópticas para las transmisiones de audio y video, aunque su importancia actual sigue siendo muy grande por cuanto conforman todavía una buena parte de la infraestructura telefónica existente en todo el mundo. Hasta la fecha, la sustitución de los cables de cobre por fibras ópticas se realiza muy lentamente, sobre todo, por los costos que ello implica para las empresas de telecomunicaciones [Kupfer, 1993; Gilder, 1993]. Sin embargo, el desarrollo de la optoelectrónica sigue avanzando rápidamente, reduciendo cada vez más los costos de producción e instalación de las fibras ópticas, lo que, sumado a la creciente capacidad de esta tecnología los hace la alternativa tecnológica más importante en el presente para las telecomunicaciones.

¹² Hacia fines de la década pasada, con un cable tradicional de cobre de 1 300 pares de alambres (y un diámetro de 3.25 pulgadas) se podían efectuar un número igual de llamadas telefónicas o la transmisión de hasta cuatro canales de video de regular calidad, mientras que con un cable coaxial (de 0.75 pulgadas de diámetro) se podían transmitir entre 78 y 500 canales de video o tantas conversaciones como los 1 300 pares de cobre [Kupfer, 1993:51].

Las fibras ópticas

Los intentos por utilizar medios naturales para la transmisión de mensajes no es algo nuevo. Diversos científicos trataron de realizar enlaces comunicativos durante el siglo pasado utilizando medios naturales como transmisores (el agua de los ríos, el viento o la luz). En 1880, Alexander Graham Bell realizó experimentos, utilizando la luz como medio de transmisión de las señales (*fonófono*), sin lograr resultados efectivos [Bellamy, 1991:66]. La exitosa utilización de la luz como canal de transmisión habría de lograrse sólo hasta la década de 1960, con la invención del rayo láser (*light amplification by stimulated emission of radiation*), un dispositivo que emitía un rayo de luz intenso y con un enfoque de alta precisión:

La luz láser es una luz sintética. En la naturaleza no existe dentro de la escala de oscilaciones electromagnéticas en el segmento situado entre el infrarrojo y el ultravioleta; es decir: la forma de láser conocida no existe como luz visible natural. La luz láser es más comparable, desde el punto de vista físico, con las ondas de radio que con las ondas luminosas normales, puesto que no se compone de una mezcla de frecuencias, sino que oscila sólo a una frecuencia como la luz monocromática.

Las cuatro características principales del láser son:

1] la afilada concentración del rayo. Un alfiler tiene un diámetro superior en dos millones al diámetro de un rayo láser, de ahí que ésta posea;

2] una extrema intensidad de radiación, que en el caso de un láser de CO₂ se calcula en 100 millones de vatios por centímetro cuadrado, con lo cual se situaría por encima de la solar (calculada en 7 000 vatios por cm²). Es digno de notar, además,

3] el monocromatismo del rayo (color único), y

4] su coherencia. [...] La luz de una lámpara de incandescencia o de un tubo fluorescente no es coherente, sino incoherente. Las ondas luminosas emitidas no se propagan con fase unitaria, sino que lo hacen sin dirección alguna hacia todas partes. En el caso del rayo láser, por el contrario, las ondas luminosas se transmiten "en fase". Lo que significa que todas las ondas tienen sus máximos y mínimos en el mismo lugar y al mismo tiempo. Por ello, la luz láser se emite y propaga extremadamente concentrada y sin atenuación [Ratzke, 1986:47-50].

Los primeros experimentos para utilizar el láser como medio de transmisión de datos se llevaron a cabo a fines de la década de 1950, aunque sin utilizar un cable. Con estos experimentos se comprobó que la luz del láser era absorbida por el medio ambiente que atravesaba: la lluvia, la niebla o el smog. Por ello, en los años sesenta se propuso la fabricación de fibras de vidrio para transmitir las ondas de luz sin interrupción. Ello condujo a la producción de los primeros filamentos de fibra óptica, hechos de silicio. Sin embargo, estos primeros modelos –producidos en Inglaterra por los Standard Telecommunications Laboratories de la empresa estadounidense ITT–, no eran lo suficientemente puros para lograr transmisiones de larga distancia.¹³ Las impurezas en los

¹³ La alta pureza del silicio para su aprovechamiento en la producción de fibras ópticas es indispensable: "Los minerales de los que se obtiene son el sílice y los silicatos, que se preparan por reducción del silicio con carbón o carburo de calcio en horno eléctrico. El producto que se obtiene después de lavar con ácidos concentrados puede tener una pureza de 99.8% de silicio, pero para poder usarlo en la microelectrónica se necesita una pureza mucho mayor (tasas de impureza de aproximadamente 10⁻⁷)" [Porras, 1996].

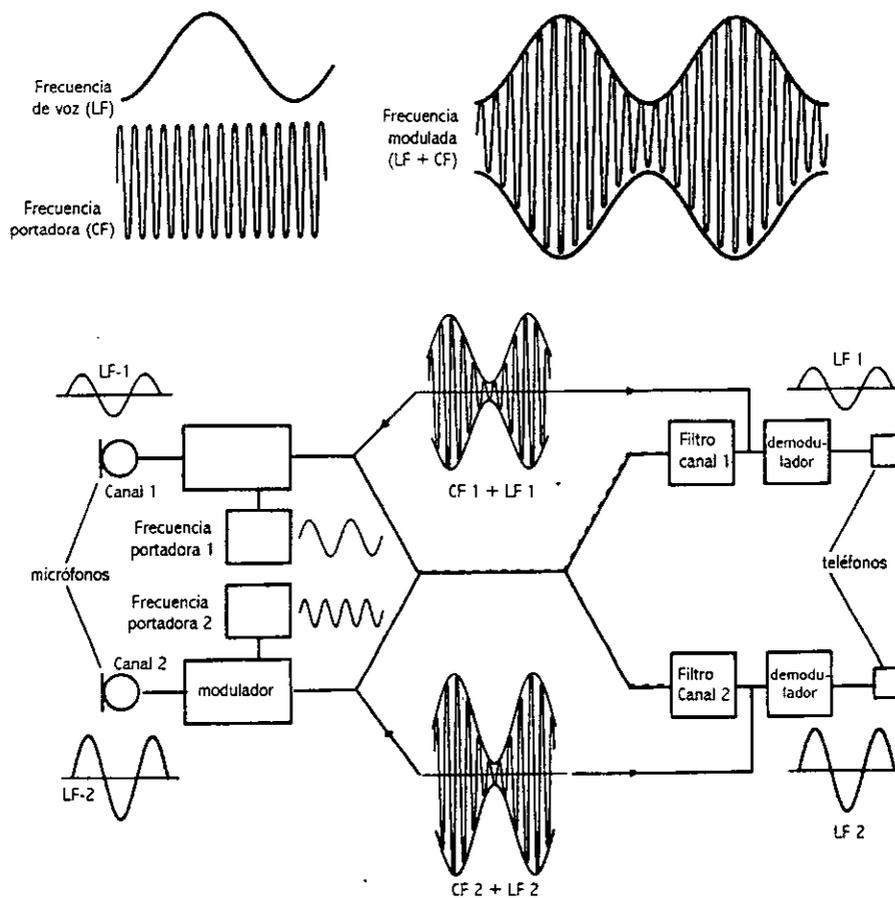
hilos producían un elevado nivel de atenuación (o pérdida de potencia en la señal) de casi el 99% después de 10 metros de recorrido [Forester, 1992:121-127]. No fue sino hasta 1970 que la empresa estadounidense Corning Glass desarrolló una fibra óptica viable para emisiones de luz a lo largo de un kilómetro con una atenuación significativamente menor (de 60%) [Boraiko, 1979:523]. A partir de entonces, la producción de fibras ópticas se ha ido perfeccionando hasta lograr niveles de atenuación menores al 1% en decenas de kilómetros, logrando con ello también, una gran reducción en los costos de producción de los equipos de transmisión, así como en la necesidad del uso de repetidores en comparación con los requeridos en los tendidos de cables metálicos. De este modo, el costo de producir un metro de fibra cayó durante la década de los ochenta, de tres dólares a cerca de 15 centavos [*Scientific American*, 1990:92]. El perfeccionamiento de las fibras las ha convertido hoy, debido a su gran versatilidad (ya que pueden transportar señales de audio, video y datos), en el principal medio de transmisión, y a convertirse, progresivamente, en el sustituto de la vieja infraestructura de cables de cobre para la telefonía, la televisión por cable y las redes de computadoras en el mundo. Durante los últimos años, los laboratorios de las grandes empresas de telecomunicaciones se han dedicado también al perfeccionamiento de las técnicas de transmisión de los datos para hacer aún más eficiente el uso de las fibras ópticas [Kupfer, 1993; Forester, 1992]. A continuación describimos brevemente las dos técnicas principales de transmisión, de uso en los cables metálicos y las fibras ópticas: la *transmisión por ondas portadoras* (carrier transmission) y la *multiplexión por división temporal* (MDT).

1) *Transmisión por ondas portadoras*. El alto costo de los sistemas de transmisión en las telecomunicaciones, basados en el principio de la transmisión por cable o inalámbrica, llevó pronto al desarrollo de métodos para el uso múltiple y simultáneo de los circuitos. Esto es conocido como "canalización" (*channeling*) y significa el uso de una vía de telecomunicaciones para transportar al mismo tiempo un determinado número de canales para la transmisión de mensajes. Para lograr esto es necesario desarrollar los medios técnicos para combinar y separar los canales al inicio y al final de la vía de telecomunicación. El medio empleado para efectuar la separación es la llamada frecuencia portadora. A cada canal corresponde una distinta frecuencia portadora o, para ser más precisos, un distinto rango o banda de frecuencias. Por ejemplo, la transmisión de la voz requiere un ancho de banda de 3 400 Herz (Hz). De acuerdo con esto, las frecuencias de las ondas portadoras se producen a intervalos de 4 kHz (4 000 Hz) -por ejemplo, 4 kHz, 8 kHz, 12 kHz, etc.- y tantas como el número de canales simultáneos que se quiera utilizar y el cable lo permita. Con este espaciamiento de frecuencias, el rango intermedio de 600 Hz entre cada par de canales vecinos asegura la efectiva separación de las transmisiones y suprime el llamado "cruce de líneas". Así, según se muestra en la figura 1.3, en una llamada telefónica ordinaria, a través de un sistema de dos canales (C1 y C2), la banda de frecuencia LF-1 en el C1 es producida al emitir la voz en el micrófono del auricular y esta señal es modulada por la frecuencia CF-1 para ser transportada a

través del cable. El mismo procedimiento es usado en el caso del C2, en el que la frecuencia portadora (CF-2) es, sin embargo, mayor que la utilizada en el C1. La mezcla de ambas señales es transportada por el cable hasta el final de la línea, para al final pasar por un filtro que permite el paso de sólo una de ellas (C1 o C2). Después de la separación de las frecuencias de la onda portadora, la señal pasa a través de un demodulador que restaura la señal original para que éste pueda ser nuevamente convertida en sonido audible en el aparato receptor (bocina) [*How things work*, 1974:534-535].

Esta técnica, cuyo uso es predominante en las redes de telecomunicaciones que utilizan cables de cobre como medio de transmisión, encuentra en estos mismos su principal limitación, dado que los cables metálicos tienen una capacidad de conducción muy limitada cuando se trata de

FIGURA 1.3
ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO DEL MÉTODO DE
TRANSMISIÓN POR FRECUENCIAS PORTADORAS

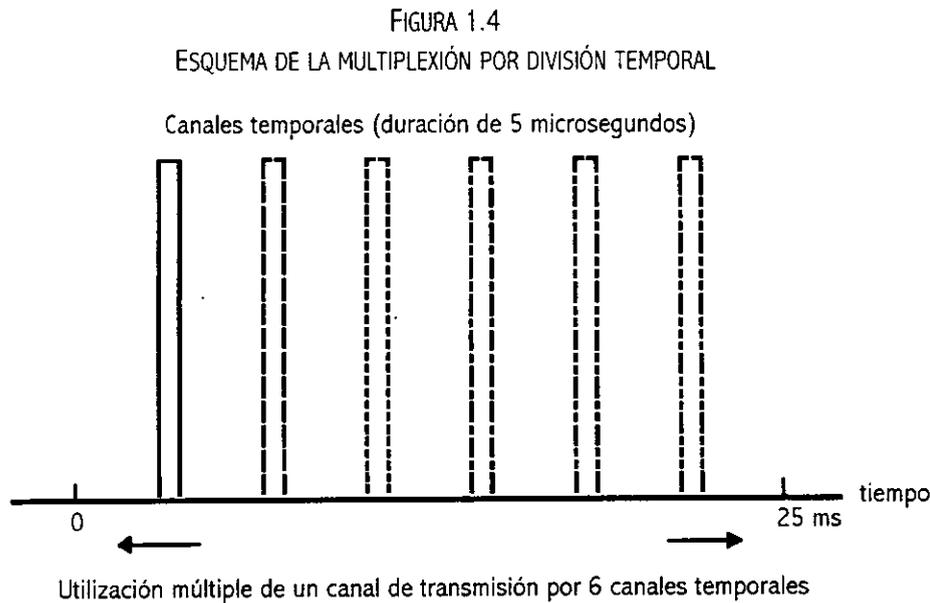


frecuencias altas (como las requeridas en las transmisiones de señales de video). Las fibras ópticas, en cambio, utilizan una técnica que sí permite la conducción de frecuencias altas y que se conoce como

2] *Multiplexión por división temporal* (MDT). Al igual que la transmisión por ondas portadoras, la MDT es una técnica para la transmisión de dos o más señales a través de una vía común, aunque ésta se realiza utilizando distintos intervalos de tiempo en vez de distintas frecuencias para cada señal. La MDT emite varias señales juntas, como si fueran una sola, aprovechando la relativa lentitud de respuesta del oído humano (en el caso de su uso en las redes telefónicas), el cual, por un lado, no logra detectar intervalos “vacíos” con duración de hasta 25 milésimas de segundo, pero por otro, compensa los intervalos mayores para dar claridad y continuidad a la comunicación. Aprovechando esto es posible agrupar un gran número de “canales temporales”, cada uno de los cuales transporta un mensaje (esto es, una transmisión distinta) en cada uno de los intervalos. Dentro de estos intervalos, dos personas pueden conversar por medio de uno de estos canales temporales, conectados durante 0.5 microsegundos ($1/2\ 000\ 000$ seg), utilizando circuitos electrónicos que operan a una frecuencia de 10 kHz (véase la figura 1.4). Así, pueden ser establecidas 250 conexiones con una duración de 0.125 milisegundos cada una y 2 000 canales temporales pueden ser agrupados en el mismo intervalo de tiempo. La utilización múltiple de una vía de transmisión (un cable o fibra óptica) se logra entonces por la emisión conjunta de una serie de secuencias de impulsos, cada uno de ellos asociado con una conexión particular. La velocidad de la secuencia de los impulsos se mide en bits por segundo.¹⁴ La MDT se utiliza en ingeniería telefónica, puesto que reduce la necesidad de equipo técnico en la conmutación y porque permite la disminución de los puntos de retransmisión (repetidores) dentro de los cables, lo que la hace más confiable, en comparación con la multiplexión por frecuencias. Asimismo, representa un avance en las técnicas de transmisión puesto que posibilita, además de la transmisión de la voz o el sonido, de datos de computadora (texto, imagen, video, etc.) [*How things work*, 1974:542-543].

La MDT se vuelve también posible por un proceso técnico que se denomina *modulación por impulsos codificados* (MIC), que opera mediante la toma de una “muestra” de la voz en una conversación telefónica varias miles de veces por segundo –aproximadamente 8 000. Esta muestra es convertida al código binario como una serie de impulsos (combinado con ausencias), es decir, cadenas de ceros y unos (bits), y la envía a su destino donde es decodificada y reconvertida a sonido analógico audible. Las señales son enviadas en secuencia, entrelazando los códigos de múltiples mensajes distintos. Cada señal ocupa completamente el espectro de frecuencias que es posible transmitir por un cable durante todo el tiempo, que no excede más de una pequeña fracción de segundo [Oslin, 1992:445].

¹⁴ Un “bit” (abreviación en inglés del término *binary digit*) es la unidad de medida básica de los datos de computadora. Un bit representa la ausencia o presencia de un impulso eléctrico (0 o 1, sí o no), y en términos de la tecnología de telecomunicaciones, sirve para medir la velocidad de las transmisiones (bits/segundo) [Flichy, 1993:170].



FUENTE: Tomado de *How things work*, 1974, t. II:543.

Gracias a este tipo de desarrollos en las técnicas de transmisión, junto con otras logradas durante las décadas de los ochenta y noventa (como la compresión de los datos binarios para hacer posible incluso múltiples transmisiones de video simultáneamente), las fibras ópticas representan, junto con los satélites de comunicaciones, los principales avances de la industria de telecomunicaciones. Al respecto, John Bellamy [1991:66] escribía:

De todas las tecnologías introducidas a la red telefónica, las fibras han provocado el efecto más profundo. Antes de su aparición, los ingenieros de transmisión hubieran considerado la combinación de un ancho de banda extremadamente grande, de una atenuación extremadamente baja y de la inmunidad de las transferencias, algo parecido al movimiento perpetuo.

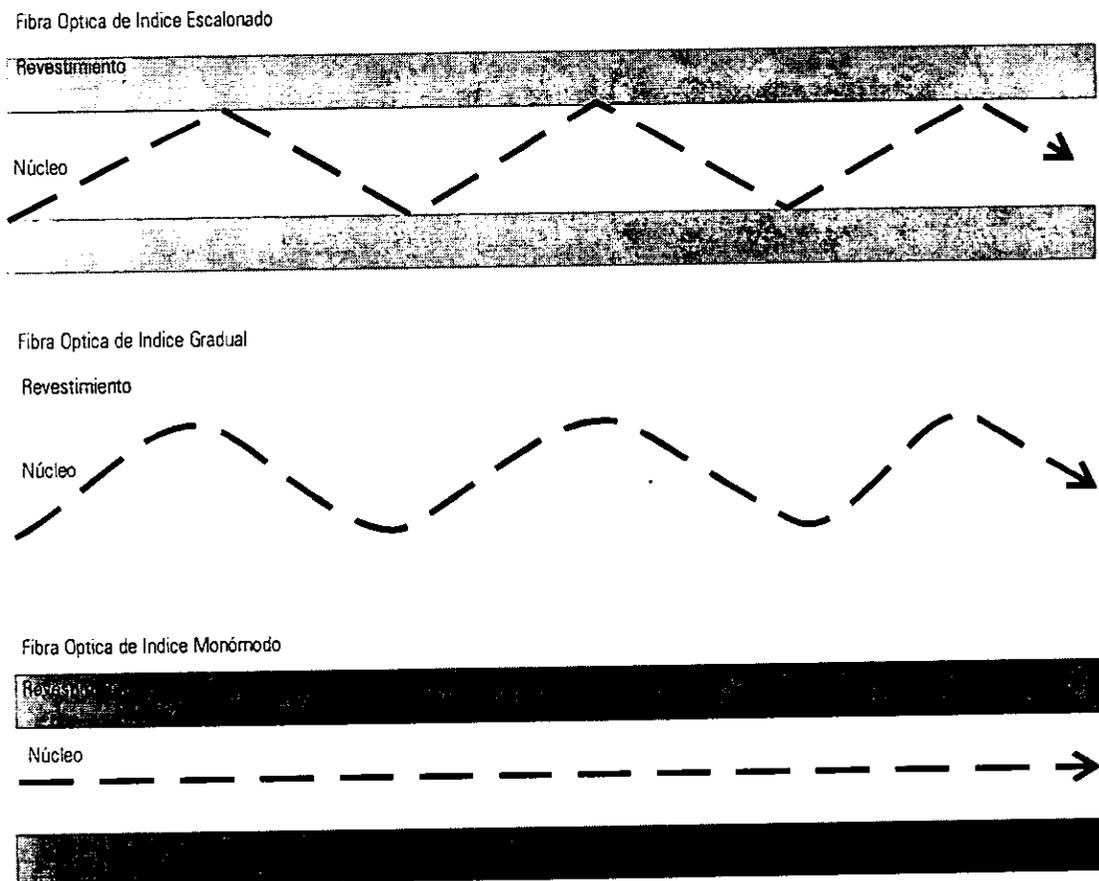
Las fibras ópticas son entonces, diminutos hilos de cristal de silicio, no más gruesos que un cabello humano, compuestos por cristal de dos diferentes densidades y cuyo proceso de producción, conocido como *deposición por evaporación* fue desarrollado en Estados Unidos por la empresa Corning Glass, el cual consiste en que

[...] se hacen reaccionar vapores muy puros de silicio y germanio mediante la aplicación de calor para producir capas de cristal. La composición del cristal puede alterarse modificando las proporciones de los ingredientes para producir distintas densidades requeridas por las fibras.

En 1977, los científicos del laboratorio Ibaraki de NTT de Japón presentaron una versión mejorada del proceso de deposición por evaporación, conocida como VAD (*vapor phase axial deposition*), esto es, deposición axial por evaporación. Actualmente, tres de los grandes fabricantes más importantes de fibra óptica en Japón –Sumitomo, Furukawa y Fujikura– han desarrollado una nueva técnica que permite la producción en gran escala de fibra óptica mediante el sistema VAD; pueden obtener hasta 20 kilómetros del delgado filamento del extremo de una varilla de cristal caliente, comparados con los 5 km que se obtienen utilizando las técnicas convencionales [Forester, 1992:124].

Una clasificación de las fibras ópticas las divide según el modo como viaja la luz dentro de ellas y son tres: las de índice escalonado, las de índice gradual y las de índice monómodo (véase figura 1.5). Sus nombres derivan de sus características al ser producidas, es decir, si el revestimiento es más o menos denso, el cual determina el grado -o índice- de refracción de la luz dentro de ellas, para lograr menores niveles de distorsión. En las fibras de índice escalonado, la luz zigzaguea a lo largo del núcleo, rebotando en el área donde comienza el revestimiento. En las de índice gradual, el cristal del núcleo de la fibra es de densidad variable, por lo que la luz viaja siguiendo una trayectoria suave y curva, lográndose así una menor distorsión de la transmisión. Estas dos tienen un diámetro de aproximadamente 50 micras. En las fibras de índice monómodo, el diámetro del núcleo es extremadamente pequeño (de 5 a 8 micras), por lo que la luz viaja a lo largo de la fibra en línea recta y sufre una distorsión prácticamente nula. Aunque estas últimas son más confiables para las transmisiones de datos, por ejemplo, el tendido de éstas y su conexión presenta más dificultades, por lo que una falla en la conexión puede derivar en serias pérdidas de potencia

FIGURA 1.5
PRINCIPALES TIPOS DE FIBRAS ÓPTICAS, SEGÚN SU ÍNDICE DE REFRACCIÓN



de la señal. En general, las dos primeras son utilizadas para las transmisiones telefónicas o de datos de computadora, pero de poco volumen. Las de índice monómodo son utilizadas para líneas con tráfico pesado [Economic Commission for Europe, 1987:21-22; Forester, 1992:122].

En el siguiente cuadro se resumen las ventajas de las fibras ópticas respecto de los cables metálicos (pares de cobre y coaxiales):

CUADRO 1.1
COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES USADOS EN LAS TELECOMUNICACIONES

	<i>Cables de cobre (1 300 pares)</i>	<i>Cables coaxiales (1 par)</i>	<i>Fibra óptica (32 pares)</i>
Diámetro (pulgadas)	3.25	0.75	0.50
Capacidad de transmisión	1 300 conversaciones telefónicas o 4 canales de video. Sólo son utilizables con frecuencias bajas (suficientes para la transmisión de voz). La señal se ve debilitada con la transmisión de frecuencias más altas (<i>diafonía</i>). Se requieren repetidores cada 1.5 kilómetros.	78 canales de video. ¹ Poseen la misma capacidad de transmisión de voz, pero no hay diafonía se se emiten señales en frecuencias mayores. Se requieren repetidores (dependiendo del uso de los cables) en intervalos de 3 a 9 kilómetros.	100 000 conversaciones telefónicas simultáneas. ² Poseen mayor capacidad que los cables coaxiales en cuanto a las transmisiones en frecuencias muy altas, lo que permite la emisión de imágenes de TV de alta definición (HDTV) y la transmisión de datos de computadora. Se requieren repetidores cada 60 kilómetros. Un gramo de fibra óptica posee la misma capacidad de transmisión que 10 kilogramos de cable metálico.
Material conductor	Cobre	Cobre	Filamento de silicio o plástico (polímeros)
Tipo de energía utilizada en la transmisión	Electricidad	Electricidad	Luz
Peso de 3.5 km de cable (kg)	20 650	18 620	350
Tiempo de instalación de 3.5 km de cable	800 horas/hombre	400 horas/hombre	88 horas/hombre

¹ Se prevé que con los avances en las técnicas de compresión y transmisión de datos, puedan llegar a transmitirse hasta 500 canales de video.

² Esta cantidad podría aumentar en el futuro hasta 80 millones de conversaciones.

FUENTE: Elaboración propia con base en Kupfer, 1993:42-61; *Encyclopædia Universalis*, 1985:809; Ratzke, 1986:54 y Economic Commission for Europe, 1987:24.

A las anteriores características y ventajas de las fibras ópticas deben sumarse otras dos, que les otorgan un potencial extraordinario para el futuro: 1] las fibras ópticas poseen una capacidad, en términos de las frecuencias de transmisión que pueden soportar, que se encuentra *subutilizada* de modo extraordinario. Un filamento de fibra puede en la actualidad (1994) transmitir hasta 32 000 llamadas telefónicas simultáneas. Sin embargo, la capacidad potencial de ese mismo filamento podría aumentar hasta 80 millones, mediante la aplicación de nuevas técnicas de transmisión o la utilización de amplificadores ópticos. Estos métodos y dispositivos se encuentran aún en experi-

mentación.¹⁵ La Unión Internacional de Telecomunicaciones estima que, para 1994, el porcentaje realmente utilizado de la capacidad de los cables submarinos de fibra óptica no excedía el 20% y para fines de siglo se reducirá a menos del 10% [UIT, 1996].² Adicionalmente, resulta de enorme importancia el hecho de que las fibras ópticas utilicen luz para las transmisiones. Los cables de cobre transportan los datos bajo la forma de electricidad y ello significa que es imposible utilizar un mismo cable para la comunicación bidireccional (es decir, de ida y vuelta), ya que los electrones poseen masa; así, si una transmisión de ida se encuentra en el trayecto con una de vuelta, se producirá una colisión. En cambio, los fotones de luz no poseen masa y al encontrarse se atraviesan, sin perder en absoluto sus propiedades [Gilder, 1993].

En la actualidad, Estados Unidos es el principal productor y consumidor de fibra óptica en el mundo. Los principales productores en este país son el gigante telefónico AT&T y Siecorm (joint venture entre la estadounidense Corning Glass y la alemana Siemens), las cuales abastecen aproximadamente el 75% del mercado estadounidense.¹⁶ Otras empresas de importancia en Estados Unidos son Alcoa y General Cable. Estados Unidos es seguido en este renglón por Japón, cuya producción crece más rápidamente, gracias a los métodos de producción mencionados arriba y a la formación de alianzas estratégicas con empresas de Estados Unidos (por ejemplo, Fitel General, *joint venture* entre Furukawa y General Cable) o la alianza entre Alcoa y Fujikura. En el cuadro 1.2 se muestra la composición del mercado mundial de fibra óptica hasta 1990.

Otras empresas de importancia en la producción de fibras ópticas en el mundo son Cable & Wireless y E.F. Hutton, del Reino Unido, que se fusionaron, formando la empresa Tele-Optic, entre otras razones, para poner en operación un cable submarino de fibra óptica en 1989: el PTAT-1; en Alemania, se creó el proyecto Bigfon para proveer de fibra óptica a la red de la empresa telefónica Deutsche Bundespost Telekom (DBT), mientras que en Francia, los principales fabricantes son Alcatel y la CGCT que abastecen a France Télécom. El Reino Unido es el principal consumidor europeo de fibra óptica, a través de las empresas telefónicas British Telecom y Mercury [Forester, 1992:126].

¹⁵ Una de las mayores limitaciones de la tecnología de las fibras ópticas consiste en que los amplificadores de las señales luminosas que transitan por los filamentos continúan siendo electrónicos. Ello significa que las señales, al llegar a los dispositivos de amplificación deben ser convertidas a energía eléctrica y una vez que han sido amplificadas, nuevamente reconvertidas en ondas de luz. A pesar de que esta conversión se efectúa a grandes velocidades, en general opera una disminución efectiva de la velocidad de las transmisiones. De aquí que las tecnologías conducentes a la incorporación de dispositivos totalmente ópticos (fotónica) sea uno de los espacios de vanguardia tecnológica de fuerte disputa entre empresas de todo el mundo. La empresa de computación estadounidense IBM se ubica a la cabeza de estos desarrollos con su proyecto de una red de computadoras totalmente óptica (conocida como "Proyecto Rainbow"). Esfuerzos similares son llevados a cabo en Japón (NTT) y Europa (British Telecom), pero hasta ahora, sólo IBM ha podido construir hasta ahora un prototipo viable [Gilder, 1993]. Por otra parte, el liderazgo en el desarrollo de los láseres lo mantiene hasta la fecha AT&T [*The Economist*, 1991:87-88].

¹⁶ AT&T fue la primera empresa en tender un cable submarino trasatlántico de fibra óptica en 1988 [AT&T, 1995a; 1995b]. Al respecto, véase el mapa 1.1 al final del presente apartado.

CUADRO 1.2
VALOR ESTIMADO DE LA PRODUCCIÓN ESTADOUNIDENSE Y MUNDIAL DE FIBRA ÓPTICA, 1986-1990
(Millones de dólares)

Año	Estados Unidos	Mundo	Estados Unidos como proporción del total mundial (%)
1986	829	1 528	54.2
1987	962	2 073	46.4
1988	1 063	2 535	41.9
1989	1 138	3 190	35.6
1990	1 440	3 779	38.1

FUENTE: U.S. General Accounting Office [GAO, 1992:56].

En virtud de su gran capacidad y enorme potencial a futuro, no resulta sorprendente que los principales usos de las fibras ópticas sean aquellos relacionados con las actividades de la gran industria, las finanzas y las comunicaciones internacionales. En Estados Unidos, la industria automotriz enlaza sus centros de investigación, diseño, plantas de ensamblaje y oficinas –nacional e internacionalmente–, a través de extensas redes de fibra óptica, con el propósito de coordinar todas sus actividades e intercambiar eficientemente datos financieros, diseños, programas para la operación de los sistemas de manufactura flexible, robots y máquinas herramientas de control numérico, así como para ejercer un control efectivo del personal y los recursos (tiempo real de trabajo, supervisión, control de inventarios, abasto, etc.) [OTA, 1990; Gilder, 1993]. Las empresas de telecomunicaciones telefónicas, de televisión por cable y otras relacionadas se encuentran en proceso de sustituir las redes de cables de cobre por fibra óptica, proceso que tiende a la convergencia entre ambas industrias (teléfono y televisión) y que acentúa el ritmo de la competencia intercapitalista por la apropiación de mercados, muy especialmente en el sector productor de los “contenidos” [Ornelas, 1998] (véase cuadro 1.3). Varias de las más grandes fusiones corporativas de la década de los noventa se han registrado entre empresas telefónicas y de televisión.¹⁷ En el tercer mundo, la instalación de redes de fibra óptica se dirige de manera casi exclusiva a los sectores de la industria, las finanzas y el comercio, particularmente en las regiones de captación de inversión extranjera directa o bien, para estimular el tráfico internacional de datos e información (vía los cables submarinos o transfronterizos). A principios de la presente década, casi el 50% del tráfico telefónico entre Estados Unidos y Europa se efectuaba por medio de las fibras ópticas, a pesar de que los satélites de comunicación habían sido el medio tradicional para las comunicaciones transoceánicas desde los años sesenta [UNESCO, 1990].

¹⁷ Sirva como ejemplo la adquisición por parte de la empresa telefónica regional estadounidense Bell Atlantic de una de las mayores empresas de televisión por cable de ese mismo país en 1993: Tele-Communications (TCI). Esta transacción, valuada en 30 000 millones de dólares significó el convenio industrial más cuantioso en toda la historia de Estados Unidos hasta entonces [El Financiero, 1993].

CUADRO 1.3
 ESTADOS UNIDOS: EXTENSIÓN DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA
 DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES
 (TELEFÓNICAS Y DE TV POR CABLE) EN 1992
 (Kilómetros)

	<i>Empresa</i>	<i>Extensión de la red de fibra óptica</i>
Empresas telefónicas	GTE	724 050
	Bellsouth	1 512 460
	Nynex	1 560 730
	US West	1 287 200
	Ameritech	949 310
	Bell Atlantic	1 930 800
	Pacific Telesis	498 790
	Southwestern Bell	933 220
Empresas de TV por cable	Tele-Communications	273 530
	Time-Warner	176 990
	Cox Cable	64 360
	Cablevision	32 180
<i>Total</i>		<i>9 943 620</i>

FUENTE: Kupfer, 1993:58.

Estados Unidos se mantiene hasta la fecha como el líder mundial en la instalación de redes de fibra óptica, ya que para 1995 acumulaba más de 17 millones de kilómetros de fibra, en comparación con los 212 629 km existentes en Japón en 1994. La caída de la Unión Soviética y la consiguiente integración de las economías de Europa oriental al mercado mundial como enclaves productivos estratégicos han producido un enorme crecimiento de las redes en estos países. Tan sólo entre 1993 y 1995, la red de fibra óptica en la República Checa ha crecido a una tasa de 700% anual. Igualmente, la integración económica de la región de América del Norte con el Tratado de Libre Comercio y la privatización de Teléfonos de México, han producido un crecimiento anual de 57% de la red mexicana de fibra óptica, al pasar de 8 701 km en 1993 a 21 610 en 1995 [OCDE, 1997:147]. Empero, el rápido crecimiento de la red de fibra óptica en nuestro país debe ser examinado a la luz de los grandes proyectos de reorganización del territorio mexicano y de su infraestructura de puertos marítimos, aéreos, redes ferroviarias y de caminos para adecuarlos a las iniciativas de creación de corredores industriales de maquila que agilicen y abaraten el tráfico de mercancías estadounidenses hacia la Cuenca del Pacífico [Barreda, 1997b].¹⁸

¹⁸ La estratégica relación entre el desarrollo de las telecomunicaciones y los grandes proyectos de reorganización capitalista del espacio social es un tema de profundas implicaciones económicas, políticas y sociales que debe ser estudiado con mucho más detalle que el que podemos ofrecer aquí. Sin embargo, su estudio resultaría de gran importancia para lograr una mayor comprensión de muchos de los fenómenos ocurridos en los últimos años en el Tercer Mundo (migración, racismo, atraso y dependencia económicos, militarización, etc.) en su proceso de creciente subordinación al primero a través de grandes asentamientos maquiladores y que conforman grandes redes productivas controladas desde centros de decisión muy localizados en naciones como Estados Unidos o Japón. Es por ello que el control y la "modernización" de las telecomunicaciones en países como México o los del sudeste asiático, además de ser fuente de grandes ganancias para las corporaciones transnacionales, es un imperativo para todo el capital mundial en su conjunto.

La competencia se intensifica en el terreno del desarrollo tecnológico para ampliar la capacidad de transmisión de las fibras ópticas y en ella intervienen sólo unos cuantos países: Estados Unidos, Canadá, Japón, Alemania, Francia y el Reino Unido. Para 1983, estos seis países controlaban el 96% de todo el mercado mundial de fibras ópticas, cuyo valor estimado era de 550 millones de dólares [OTA, 1985:69]. Los altos costos implicados en la investigación científica y el desarrollo de tecnologías optoelectrónicas, así como la relativa escasez de personal calificado para realizar estas actividades, son algunas de las razones para que estas labores sean conducidas casi exclusivamente por grandes empresas, universidades y agencias militares o gubernamentales. En Estados Unidos, la mayor proporción de las labores de IyD relacionadas con el desarrollo de las fibras ópticas recae en sólo unas cuantas empresas: AT&T (a través de los Bell Laboratories), Corning Glass, GTE (e ITT, hasta antes de ser comprada por la empresa francesa Alcatel a mediados de los ochenta). Entre los centros de educación superior destacan los Institutos Tecnológicos de California y Massachusetts y las universidades de Illinois, Stanford, Cornell, Princeton y Arizona. El Estado participa financiando proyectos de investigación básica en las universidades (a través de la National Science Foundation) o mediante convenios de investigación aplicada entre los Departamentos de Defensa y Energía con la industria y la academia. En virtud de que los costos de desarrollo de esta tecnología son verdaderamente exorbitantes, las empresas pequeñas sólo pueden participar dentro del proceso de avance tecnológico a través de contratos con el Pentágono o “alianzas estratégicas” con las empresas líderes y exclusivamente en el campo del desarrollo de aplicaciones para las tecnologías existentes, lo cual deja en manos de las grandes transnacionales la definición del rumbo tecnológico y, evidentemente, la mayor parte de las ganancias. Las actividades de IyD relacionadas con las fibras ópticas exigen conocimientos altamente especializados en física e ingeniería eléctrica, lo cual hace de importancia estratégica el apoyo del Estado a las instituciones educativas para la formación de personal. Los recortes presupuestarios aplicados por las administraciones Reagan, Bush y Clinton en el sector educativo han provocado una grave escasez de científicos, ingenieros y técnicos, situación que sólo muy recientemente ha hecho notar la Oficina de Política Tecnológica de ese país [Office of Technology Policy, 1996].¹⁹ En Japón el esquema prácticamente se repite, salvo que hay una mínima intervención del Estado para el desarrollo de la optoelectrónica con fines militares. Las principales empresas involucradas son Hitachi, NEC, Toshiba, Mitsubishi y Matsushita, con el apoyo del Ministerio de Industria y Comercio Internacional (MITI). En Europa, las grandes empresas telefónicas son las principales involucradas: British

¹⁹ A mediados de la década pasada sólo la Universidad de Rochester ofrecía dentro de su currícula la licenciatura en óptica, mientras que sólo tres universidades daban cursos de posgrado en esta especialidad: la universidad de Arizona en Tucson, la de Rochester y la universidad del Noreste. Para agravar la situación, la OTA [1985:73] indicó que una gran proporción de los estudiantes dentro de esta especialidad eran de origen extranjero y que, debido a las restricciones impuestas por las leyes de inmigración, la industria estadounidense quedaba imposibilitada de reclutarlos “aún cuando muchos [de los estudiantes] preferirían permanecer en el país para realizar investigaciones”.

Telecom, Deutsche Bundespost Telekom y France Télécom [OTA, 1985], junto con las principales empresas europeas productoras de equipo de telecomunicaciones: Alcatel y Siemens.

Las principales áreas de investigación relativas al desarrollo de las fibras ópticas tienen que ver con su forma y con los elementos componentes de los sistemas: generadores y detectores de luz, amplificadores y repetidores ópticos, conectores, circuitos integrados, almacenamiento de datos y las técnicas de transmisión (como la denominada multiplexión por división de frecuencias o *wavelength division multiplexing*, WDM).²⁰ En todos estos campos, la empresa AT&T se ubica como actor principal, aunque la competencia entre las potencias tecnológicas se ha acentuado cada vez más en los años recientes, especialmente en cuanto al logro de mayor capacidad de transmisión a través de un filamento de fibra: en 1993, el Instituto Fraunhofer de Alemania logró hacer transmisiones dentro de la banda de 30 GHz (equivalente a 30 000 millones de bits por segundo o 60 canales de televisión de alta definición) por el mismo cable [*Deutschland*, 1993:19]. En 1996, NTT de Japón logró incrementar esta capacidad a 400 000 millones de bits por segundo y para 1997, la misma NTT, Fujitsu y Lucent Technologies (hasta 1996 conocida como Bell Laboratories, brazo científico-tecnológico de AT&T) lograron por separado transmisiones a una velocidad de un terabit por segundo (un billón de bits por segundo). A esta velocidad se podría transmitir –en un segundo–, el equivalente de 100 películas de dos horas a través de un solo filamento de fibra. Se espera que esta tecnología esté disponible en el mercado hacia el año 2002 [OCDE, 1997:153].

Las actividades de investigación y desarrollo en tecnologías como la optoelectrónica –fundamental para la producción de las fibras ópticas– resultan así esenciales para las empresas transnacionales que les permita mantener el liderazgo tecnológico y con él, obtener ganancias extraordinarias. De este modo, un indicador significativo del liderazgo en este tipo de tecnologías se ubica en la internacionalización de las actividades de investigación y desarrollo. Durante las últimas dos décadas, las grandes corporaciones multinacionales han intensificado el proceso de traslado de ciertas actividades estratégicas de IyD hacia otros países, particularmente Estados Unidos. Un estudio patrocinado por la Oficina de Política Tecnológica estadounidense [Dalton y Serapio, 1995] al publicar un listado de las empresas que invirtieron en la instalación de centros de investigación en Estados Unidos, reveló que los objetivos de estos movimientos eran fundamentalmente: 1] adquirir tecnología producida por la industria local, 2] mantenerse al día respecto de los más recientes avances tecnológicos, 3] apoyar a sus respectivas casas matrices en la adaptación

²⁰ Esta técnica de transmisión es quizá uno de los mayores avances tecnológicos recientes en las telecomunicaciones: a partir de la premisa de que el espectro de frecuencias es prácticamente infinito, y que el logro de transmisiones en frecuencias cada vez más elevadas está limitado “únicamente” por la capacidad de generarlas de manera estable, los desarrollos de la optoelectrónica o “fotónica” –mediante la producción de los repetidores ópticos que superan las limitaciones de los electrónicos en este sentido y de los dispositivos que permiten la reutilización de una misma frecuencia, subdividiéndola miles y hasta millones de veces– expanden extraordinariamente la capacidad de las fibras. Es por ello que se afirma que su capacidad total está sumamente subutilizada [Gilder, 1993; 1995]. En este respecto, son nuevamente las grandes transnacionales estadounidenses las que llevan la delantera: IBM, AT&T y Qualcomm.

de sus propias tecnologías para el mercado estadounidense, 4] cooperar con los laboratorios estadounidenses de IyD. En el caso de la optoelectrónica, se registran las actividades de IyD de 13 empresas extranjeras en territorio estadounidense. Por contraste, tan sólo cuatro empresas de Estados Unidos realizan actividades de este tipo en el exterior. A continuación se detallan estos proyectos.

CUADRO 1.4
INSTALACIONES DE IYD EN OPTOELECTRÓNICA DE EMPRESAS EXTRANJERAS EN ESTADOS UNIDOS,
Y DE EMPRESAS ESTADOUNIDENSES EN EL EXTERIOR

<i>Empresa</i>	<i>Nombre del centro y ubicación</i>	<i>Tipo de actividad de IyD</i>
Fujitsu (Japón)	Microwave & Optoelectronics Division (Santa Clara, CA)	Semiconductores para microondas y ondas de luz
Hoya Corp. (Japón)	San José, CA Hoya Electronics (San José, CA) Hoya Optics (Fremont, CA) Continuum (Santa Clara, CA)	Optoelectrónica (1989) Optoelectrónica (1986) Cristales ópticos y para láser (1973) Haces de rayo láser (1991)
NTT (Japón)	Photonic Integration Research (Columbus, OH)	Optoelectrónica (1987)
Olympus (Japón)	Torrance, CA	Productos ópticos y electrónicos
Sumitomo (Japón)	Research Triangle Park, NC	Fibras ópticas
Sumitomo Heavy Industries (Japón)	Lumonics (Livonia, MI) Laserdyne (Eden Prairie, MN) Vista Mercado, CA	Láseres para procesamiento de materiales Sistemas de movimiento y entrega para láseres Sistemas de láser para identificación de productos
Siemens (Alemania)	Optoelectronics Division (Cupertino, CA) Siecor (Hickory, NC) Crystal Technology (Palo Alto, CA)	Conectores ópticos, emisores infrarrojos Cables de fibra óptica Cristales ópticos de niobato de litio
ELOP (Israel)	Optoelectronic Devices (Hauppauge, NY)	Sistemas láser, sistemas para visión nocturna
Avimo (Singapur)	Wheeling, IL	Óptica para visión nocturna
Pharos AB (Suecia)	Spectro Physics Lasers (Mountain View, CA)	Láseres
Taiwan Lite-on	Lite-on Corp (Milpitas, CA)	Optoelectrónica para comunicaciones
Fairey (Reino Unido)	Lasermike (Dayton, OH)	Calibradores electro-ópticos y láser
Morgan Crucible (Reino Unido)	Laser Diode (New Brunswick, NJ)	Láseres semiconductores, sistemas láser
<i>Empresas estadounidenses en el exterior</i>	<i>Nombre del centro y ubicación</i>	<i>Tipo de actividad de IyD</i>
Eastman Kodak	Yokohama (Japón) Chalon (Francia)	Óptica para fotografía Óptica para fotografía, química
Corning	Corning Europe (Avon Cedex, Francia)	Cristal y materiales relacionados, optoelectrónica
Battelle	European Operations (Frankfurt, Alemania)	Tecnología láser, biotecnología, sensores
IBM	Zurich Research Laboratory (Rueschlikon, Suiza)	Comunicaciones, computadoras, optoelectrónica, superconductividad

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Daiton y Serapio, 1995:42-43 y 83-87.

La fibra óptica constituye un elemento tecnológico estratégico en el despliegue internacional de las capacidades productivas del capital y en la reorganización de los espacios y territorios nacionales para su proyección hacia el mercado mundial, como complemento de los satélites de comunicaciones y, en particular, para el establecimiento de complejas redes “informáticas” de computadoras –como Internet– en todo el mundo. Es por ello que hoy, su posesión, control

tecnológico y desarrollo representan –como ocurrió con los cables telegráficos submarinos desde el siglo XIX hasta la segunda guerra mundial– un indicador del liderazgo hegemónico, tanto en las capacidades de comunicación, como de articulación nacional e internacional de las esferas económica, política y cultural, ya que las fibras ópticas coadyuvan en la densificación del entramado productivo capitalista, el cual exige una creciente interrelación entre las actividades de los sectores productivos, las economías nacionales, los mercados de materias primas, fuerza de trabajo o capitales y el consumo. En el cuadro 1.5 y el mapa 1.2, se muestra el alcance que han logrado los cables submarinos internacionales de fibra óptica, así como el control que ha logrado Estados Unidos en lo que refiere a su emplazamiento. Los cables submarinos han adquirido en nuestros días una importancia extraordinaria por varios motivos: en ellos se incluyen los más avanzados desarrollos de la optoelectrónica para proporcionar características de resistencia y capacidad a los cables, los cuales están expuestos a severas condiciones climáticas adversas (la salinidad del mar, la dificultad, por su ubicación, de ser extraídos con frecuencia para ser reparados); promueven el desarrollo de los medios de transporte (por ejemplo, los barcos) para reducir el tiempo necesario para instalarlos o extraerlos; impulsan el desarrollo de los materiales que componen las fibras (para reducir su peso), de los repetidores y multiplexores y de los conectores de los tramos de cable o de los sistemas de localización de fallas [Sipress, 1995; Kerfoot y Runge, 1995]. Además, dado su carácter eminentemente mundial, los cables submarinos requieren un diseño que vuelva compatibles las complejas y avanzadas redes tecnológicas del primer mundo con aquellas sumamente atrasadas del tercero, mediante la formación y complementación de redes locales, nacionales, regionales y mundiales. En este sentido, el cinismo de las transnacionales se manifiesta en toda su magnitud, al ofrecer una “solución tecnológica” a las preocupaciones del tercer mundo por su soberanía territorial y económica, puesta en cuestión por los intereses mundiales del capital. En palabras de algunos altos ejecutivos de AT&T:

En la mayor parte del mundo, el tráfico telefónico hacia el exterior debe ser generalmente transmitido a través de los territorios de otros países [por ejemplo, en el caso de los países que carecen de costas]. Sin embargo, la mayoría de estos países desean mantener la soberanía sobre el tráfico de sus comunicaciones y no desean que sus vecinos tengan acceso a ellas.

Una red submarina, diseñada adecuadamente, *resuelve* este aspecto de la soberanía, mediante la instalación de la mayor parte de la red en el fondo marino [en aguas internacionales]. Cada país obtiene así, acceso independiente por medio de una tecnología de ramificación de la red. Este tipo de redes es sumamente eficiente en cuanto a sus costos porque el tráfico de salida de cada red nacional sólo se incorpora al tráfico de la red regional. Sistemas de este tipo, como el que circundará a África –conocido como *Africa ONE*– y el de la *Red Pan-Americana* –que atravesará las costas de Norte, Centro y Sudamérica–, ilustran la aplicación de las nuevas tecnologías para este *crucial* enlace dentro de la cadena de redes globales (véase mapa 1.3) [Zsakany *et al.*, 1995; las cursivas son nuestras].

El interés de AT&T por “sortear” los reclamos respecto de la soberanía nacional en el Tercer Mundo tiene que ver fundamentalmente con la preocupación de la empresa por mantener su

CUADRO 1.5
CABLES SUBMARINOS DE FIBRA ÓPTICA EN OPERACIÓN EN EL MUNDO, 1995

<i>Año de instalación</i>	<i>Sistema</i>	<i>Capacidad total (canales de voz)</i>	<i>Distancia (km)</i>	<i>Puntos de conexión</i>
Cables submarinos trasatlánticos				
1988	TAT-8	37 800	n. d.	Estados Unidos-Reino Unido; Estados Unidos-Francia
1989	PTAT	85 000	n. d.	Estados Unidos, Reino Unido, Irlanda
1992	TAT-9	80 000	8 500	Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Francia, España
1992	TAT-10	113 400	7 700	Estados Unidos, Alemania, Holanda
1994	CANTAT-3	302 000	n. d.	Canadá, Islandia, Alemania, Dinamarca, Reino Unido
1994	Columbus 2	45 800	12 200	Estados Unidos, México, Italia, España, Portugal
1993	TAT-11	113 400	6 900	Estados Unidos-Reino Unido; Estados Unidos-Francia
1995/96	TAT-12/13	600 000	13 000	Estados Unidos, Reino Unido, Francia
Cables submarinos transpacíficos				
1989	TPC-3	18 900	9 070	Japón, Estados Unidos (Guam, Hawaii)
1991	NPC-1	85 000	n. d.	Japón, Estados Unidos
1992	NPC-4	37 800	9 850	Japón, Estados Unidos, Canadá
1993	PacRim East	37 800	7 700	Nueva Zelanda, Estados Unidos (Hawaii)
1996	TPC-5/6	604 800	25 000	Japón, Estados Unidos, Guam, Hawaii

n. d. = no disponible.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de UIT, 1997b.

liderazgo mundial en el mercado de las telecomunicaciones. Hasta la fecha, esta empresa mantiene el control casi absoluto –incluso desde su desmembramiento en 1984 y su segunda reestructuración en 1996– del mercado de telefonía de larga distancia internacional en Estados Unidos –68 000 millones de llamadas telefónicas en 1996 [AT&T, 1997]. Asimismo, posee la más extensa red mundial de cables submarinos de fibra óptica, que ascendía a más de 230 000 km en 1995 [Sipress, 1995:4], la cual garantiza al capital estadounidense, una posición de ventaja prácticamente insuperable por cualquier otro país. Así, por medio de la tecnología optoelectrónica, y a pesar de la creciente competencia por el liderazgo tecnológico, Estados Unidos es la vía obligada de paso del tráfico de comunicaciones vía fibra óptica entre Asia y Europa. Las fibras ópticas han contribuido

enormemente a incrementar el tráfico internacional de comunicaciones: mientras que en 1975 éste ascendía a poco menos de 4 000 millones de minutos acumulados, para 1995 sumaban ya más de 60 000 millones [UIT, 1997a]. No resulta así sorprendente que de las 50 principales rutas de tráfico telefónico mundial en 1995, medidas por la acumulación de minutos de conexión, 19 de ellas tengan como origen y destino a Estados Unidos; Alemania está incluida en 10 (la principal de las cuales es con Estados Unidos) y Japón sólo en 3 (con Estados Unidos, Corea del Sur y China). Las dos rutas de tráfico telefónico internacional con más minutos acumulados son Estados Unidos-Canadá y Estados Unidos-México (véanse cuadro 1.6 y mapa 1.4), situación que podría explicarse tanto por el acelerado proceso de integración económica de la región a partir del Tratado de Libre Comercio (Canadá y México son dos de los tres principales socios comerciales de Estados Unidos), como por la presencia en Estados Unidos, de la mayor cantidad de población migrante en el mundo –actualmente Estados Unidos cuenta aproximadamente con 20 millones de habitantes de origen mexicano, ingresados al país de modo legal e ilegal [Peña, 1995]. La comunicación transoceánica estadounidense está garantizada por la operación de la mayor red de cables submarinos del mundo, que lo enlazan con Japón y Europa. El tráfico telefónico entre Estados Unidos y Japón acumuló 764 millones de minutos en 1995, mientras que con Europa, las principales rutas han sido establecidas con el Reino Unido (1 488 millones de minutos), Alemania (901 millones), Francia (465 millones) e Italia (405 millones). Con todos estos países, Estados Unidos está enlazado por cables de fibra óptica de alta capacidad [UIT, 1997b]. La importancia es central en términos económicos al observarse que el valor estimado del tráfico de comunicaciones internacionales de Estados Unidos ascendió, también en 1995, a 53 000 millones de dólares [UIT, 1997a].

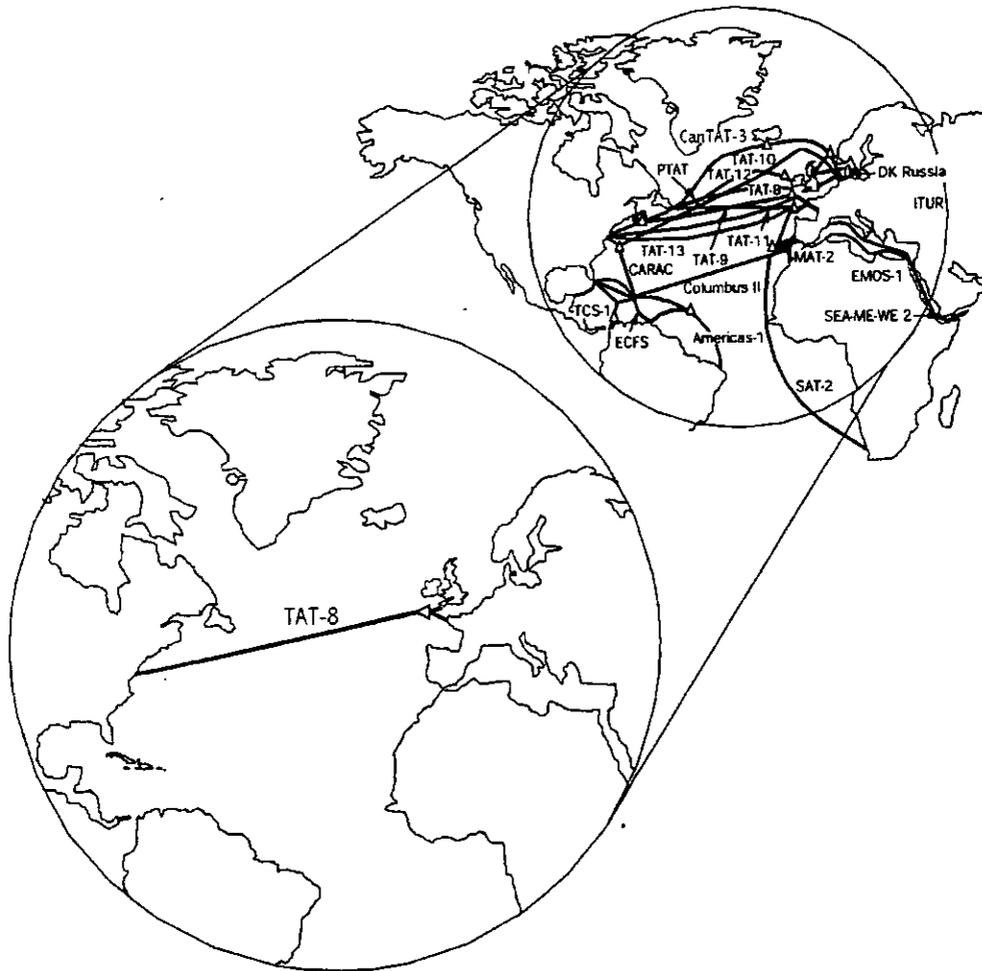
CUADRO 1.6
LAS 50 PRINCIPALES RUTAS DE TRÁFICO TELEFÓNICO INTERNACIONAL, 1995
(Millones de minutos)

<i>Ruta</i>	<i>Tráfico de salida</i> ¹	<i>Tráfico de entrada</i> ¹	<i>Total</i>	
Estados Unidos	Canadá	2 787.28	1 795.00	4 582.28
Estados Unidos	México	1 656.24	745.20	2 401.44
Hong Kong	China	821.00	707.00	1 528.00
Estados Unidos	Reino Unido	906.36	582.00	1 488.36
Estados Unidos	Alemania	604.10	297.20	901.29
Estados Unidos	Japón	469.22	295.04	764.26
Suiza	Alemania	388.10	367.06	755.16
Ucrania	Rusia	378.12	375.00	753.12
Alemania	Austria	389.12	344.48	733.60
Alemania	Francia	371.09	299.60	670.69
Alemania	Reino Unido	353.84	309.00	662.84
Holanda	Alemania	313.51	306.34	619.85
Alemania	Italia	342.71	267.22	609.92
Reino Unido	Francia	307.00	300.50	607.50
Reino Unido	Irlanda	312.00	211.35	523.35
Estados Unidos	Francia	304.94	160.90	465.84
Bélgica	Francia	250.87	212.60	463.47
Italia	Francia	227.24	217.60	444.84
Holanda	Bélgica	221.33	217.44	438.77
Alemania	Turquía	340.54	98.07	438.61
Suiza	Francia	371.10	149.50	420.60
Estados Unidos	Corea del Sur	283.45	123.99	407.44
Estados Unidos	Italia	250.85	154.30	405.15
Suiza	Italia	236.00	161.01	397.01
Estados Unidos	República Dominicana	314.23	68.66	382.90
Singapur	Malasia	190.00	159.80	349.80
Alemania	Polonia	215.36	124.39	339.75
Estados Unidos	Taiwán	225.99	93.54	319.52
Francia	España	163.90	152.35	316.25
Estados Unidos	Hong Kong	213.86	100.55	314.41
Estados Unidos	Filipinas	267.34	41.77	309.11
Holanda	Reino Unido	165.42	143.00	308.42
Estados Unidos	Australia	157.00	139.00	296.00
Reino Unido	Italia	155.00	137.93	292.93
Alemania	España	152.61	138.92	291.53
Estados Unidos	Colombia	231.12	58.92	290.04
Estados Unidos	Brasil	221.86	62.10	283.96
España	Reino Unido	142.37	134.00	276.37
Alemania	Bélgica	137.77	133.29	271.06
Australia	Reino Unido	148.00	112.00	260.00
Japón	Corea del Sur	150.28	106.50	256.78
Nueva Zelanda	Australia	130.00	125.00	255.00
Estados Unidos	Israel	195.70	59.25	254.95
Estados Unidos	India	191.59	51.96	243.55
Japón	China	171.01	71.00	242.01
Canadá	Reino Unido	130.00	104.00	234.00
Estados Unidos	China	169.54	64.00	233.54
Suecia	Finlandia	109.00	105.00	214.00
Estados Unidos	Holanda	130.45	83.43	213.88
Suecia	Noruega	106.00	104.00	210.00

¹ El tráfico de entrada y salida se refieren al país de la primera columna.

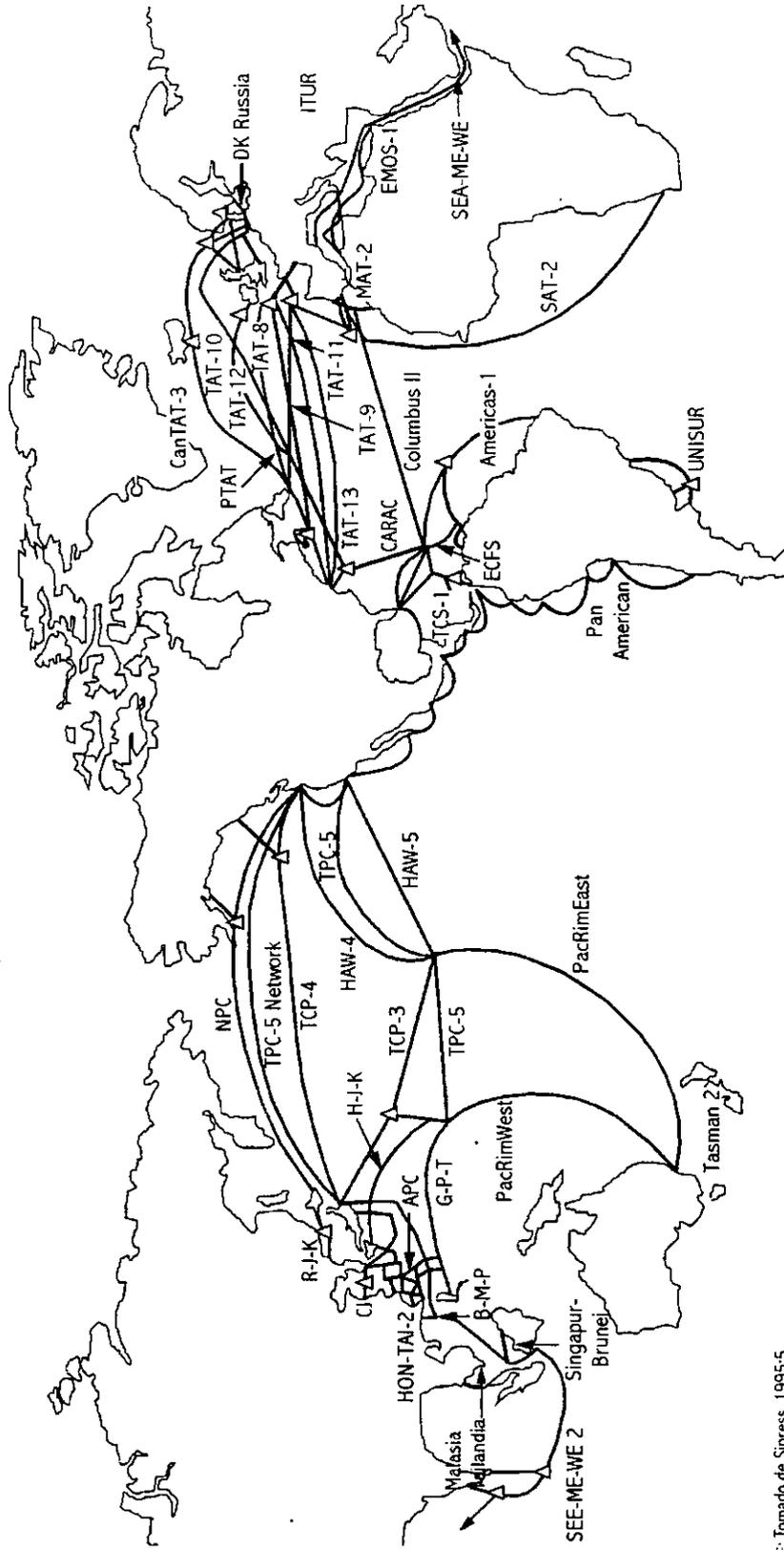
FUENTE: UIT, 1997b.

MAPA 1.1
EMPLAZAMIENTO DEL PRIMER CABLE TRANSOCEÁNICO DE FIBRA ÓPTICA (TAT-8), 1988



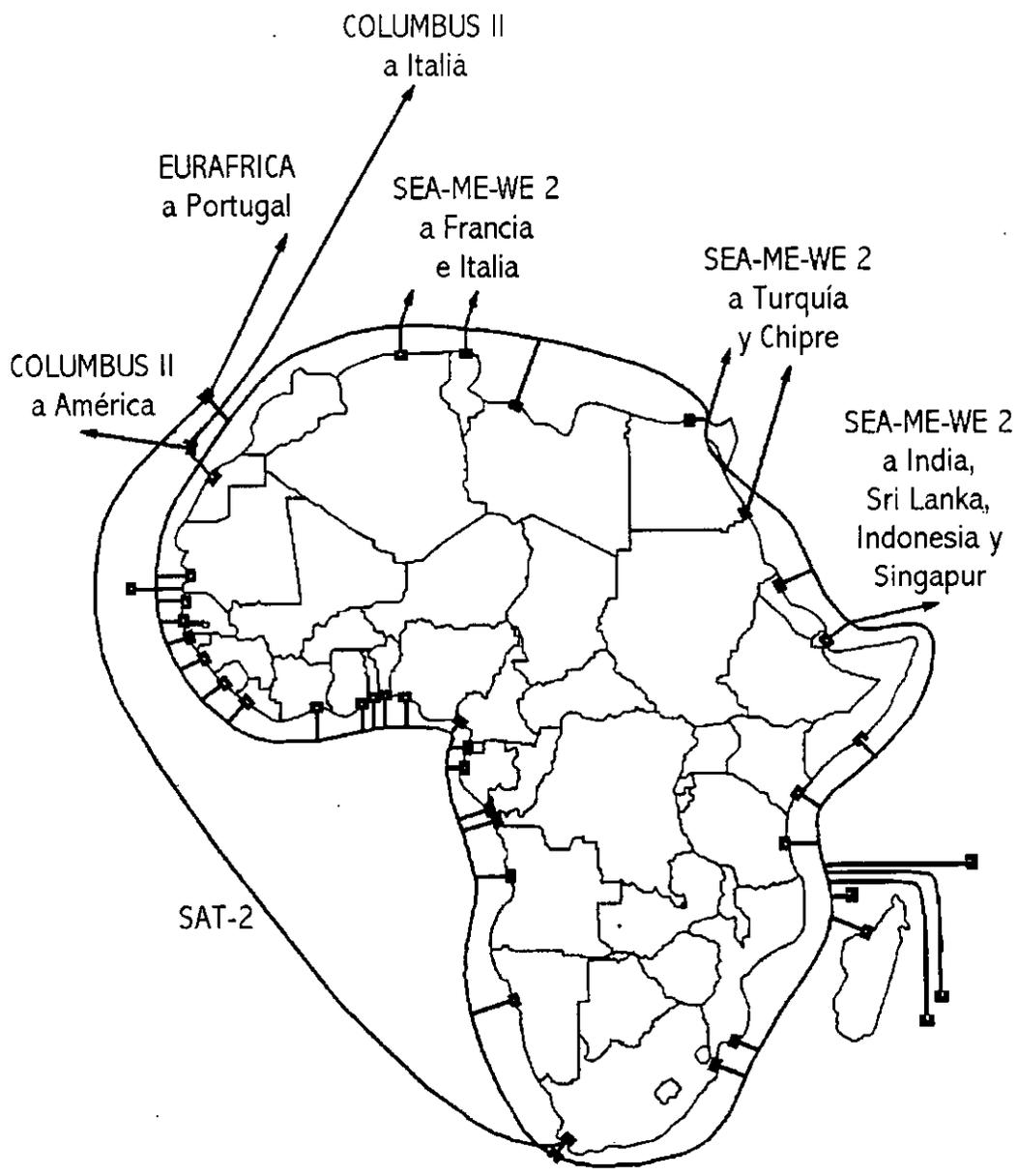
FUENTE: Tomado de Zsakany *et al.*, 1995:9.

MAPA 1.2
CABLES SUBMARINOS DE FIBRA ÓPTICA EN OPERACIÓN EN EL MUNDO, 1997



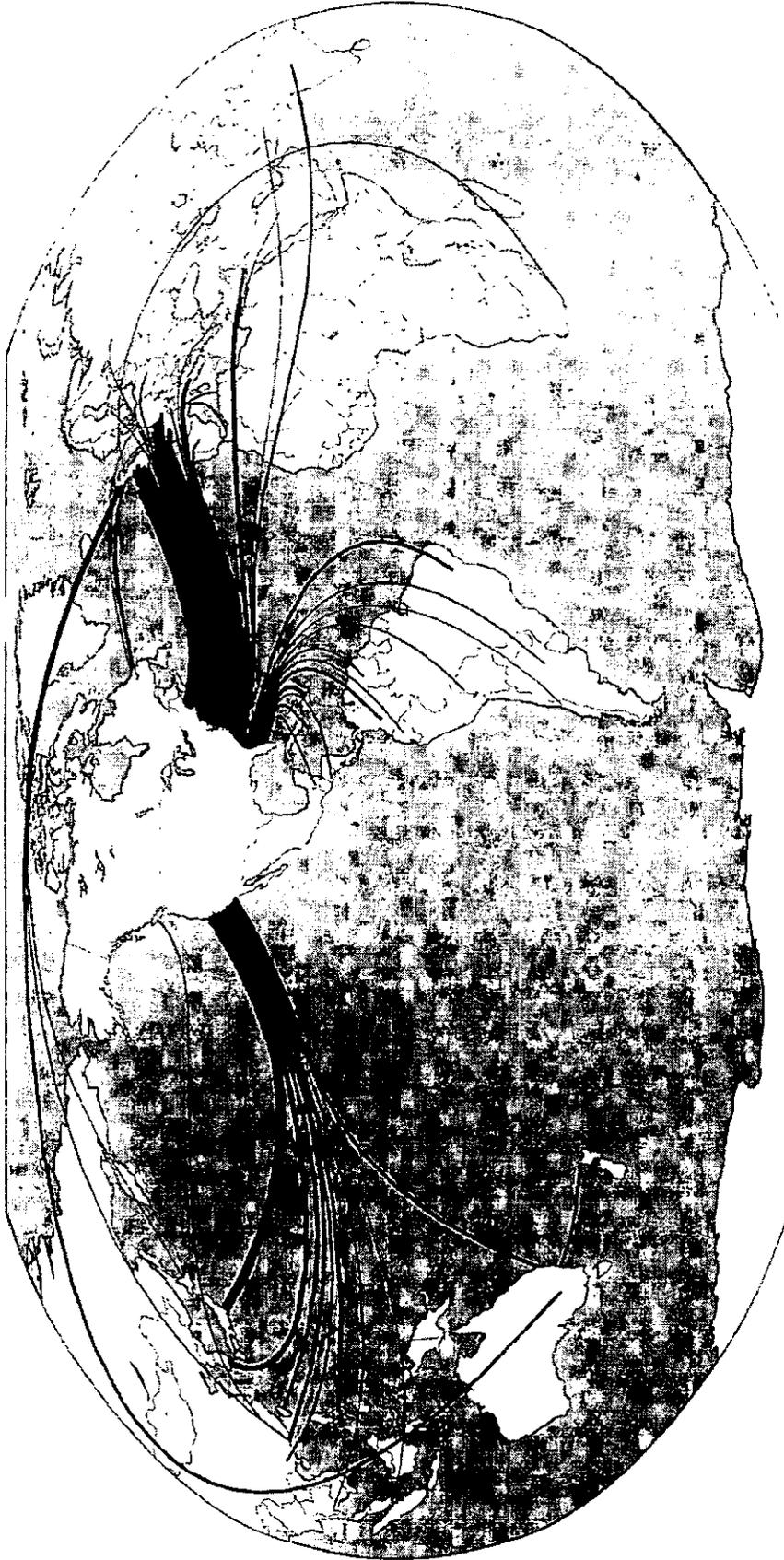
FUENTE: Tomado de Sipress, 1995:5

MAPA 1.3
PROPUESTA DEL PROYECTO *AFRICA ONE* DE AT&T



FUENTE: Tomado de Zsakany *et al.*, 1995:12.

MAPA 1.4
FLUJOS INTERCONTINENTALES DE TRÁFICO DE TELECOMUNICACIONES, 1994
(Millones de minutos)



LOS SATÉLITES

Historia y tecnología de los satélites

Ya en 1945, el escritor de ciencia ficción, Arthur C. Clarke –autor de la novela *2001: Una odisea del espacio*– propuso la noción de *satélite artificial*, como medio para lograr la comunicación salvando grandes distancias y como alternativa a los costosos sistemas de transmisión por cable o por ondas de radio, mediante el lanzamiento de un satélite y su puesta en órbita circular a 36 000 km de altura directamente sobre la línea del Ecuador. Este satélite circundaría la tierra en un día (el tiempo que tarda el planeta en dar un giro completo alrededor de su eje), lo que lo haría aparecer “inmóvil” al ser “observado” desde la Tierra (véase figura 1.6) El tipo de órbita propuesto por Clarke –llamada *geosincrónica*– permitiría la cobertura de un tercio de la superficie terrestre. De esa manera, se requerirían tres satélites para lograr un sistema global de comunicaciones simultáneas. Sin embargo, las propuestas de Clarke eran técnicamente inviables en su tiempo y su aplicación efectiva sería posible sólo veinte años después [Singleton, 1989:37-38 y Ploman, 1985:57-58].²¹

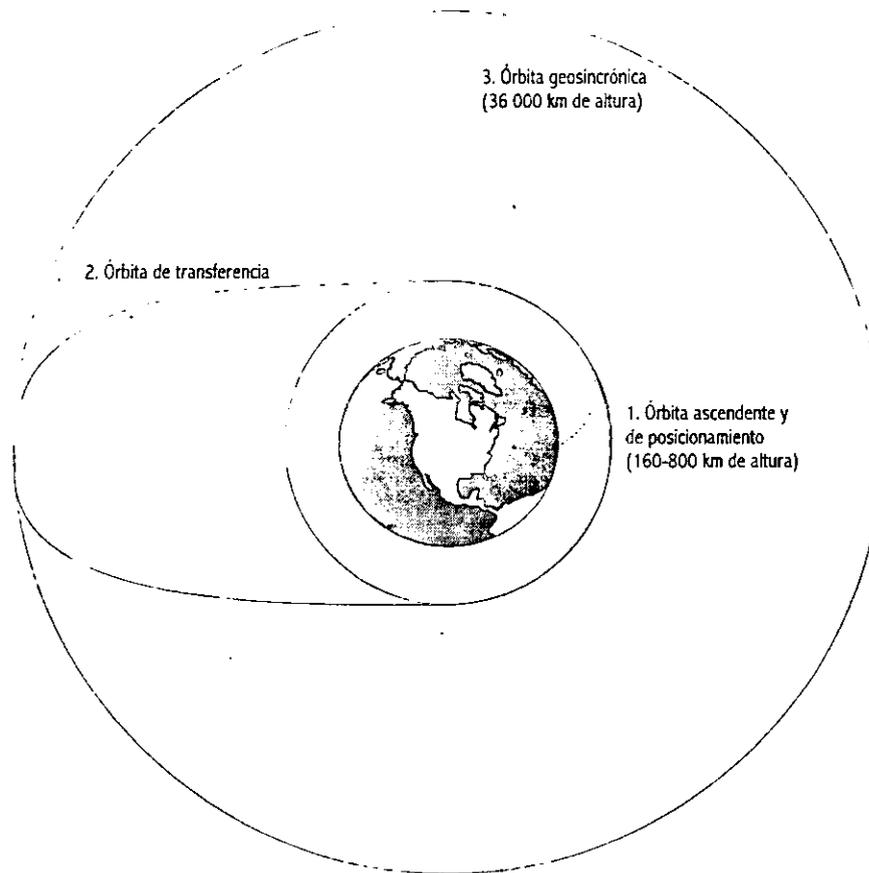
Existe una consideración respecto de la órbita geosincrónica que es necesario tomar en cuenta. Debido a las leyes físicas de la gravedad y el tamaño y forma del planeta, sólo existe una órbita apropiada para el emplazamiento de satélites geoestacionarios: el cinturón de Clarke. A esta característica única, se añade el hecho de que su uso se encuentra fuertemente limitado, porque a pesar de que esta órbita atraviesa más de 260 000 km de espacio, sólo una pequeña proporción del planeta corresponde al territorio de los continentes además de que los satélites deben mantener cierta distancia entre sí (aproximadamente 4 000 km) para evitar la interferencia de las señales. Todo ello hace de la órbita geosincrónica un recurso único y por lo pronto, agotable [Singleton, 1989:46 y Ratzke, 1986:117].

Si bien los primeros lanzamientos de satélites artificiales datan de la década de 1950, el principal impulso tecnológico para su producción y utilización viable provino de los avances en la microelectrónica, durante la década de 1960:

Aparte de la tecnología de cohetes que hizo posible el lanzamiento, fue el desarrollo de la electrónica el elemento más importante para la fabricación de satélites útiles y del correspondiente equipo terrestre: transistores, celdas solares y de reducción del ruido, amplificadores paramétricos, tubos de onda progresiva de larga duración y otros varios dispositivos esotéricos. Fue también necesario el uso de computadoras muy avanzadas, así como el procesado electrónico de datos para definir la órbita, guiar a los satélites y orientar sus antenas hacia la Tierra [Ploman, 1985:59].

²¹ La órbita geosincrónica es también conocida como el “Cinturón de Clarke”.

FIGURA 1.6
PASOS PARA EL LANZAMIENTO DE UN SATÉLITE DE COMUNICACIONES SEGÚN LA PROPUESTA DE ARTHUR C. CLARKE



FUENTE: Singleton, 1989:39.

El desarrollo de la tecnología microelectrónica condujo a la producción de dispositivos perfeccionados y más pequeños que se incorporaron a los satélites, de acuerdo con las funciones que éstos tendrían en el espacio y derivaron en la siguiente clasificación:

Satélites de observación. Son usados para el acopio de datos, su “procesamiento” y transmisión hacia la Tierra. Incluyen los satélites para la vigilancia de cambios en el medio ambiente (localización de bosques, medición de niveles de contaminación atmosférica en las zonas urbanas o en las aguas de los ríos), exploración de áreas inaccesibles por otros medios (exploración de yacimientos minerales y petrolíferos), meteorológicos (para determinar los cambios en las temperaturas atmosféricas, cobertura y altura de las nubes, predicciones de deshielos, límites de las aguas superficiales, captación del vapor de agua y datos sobre la capa de ozono). A este grupo pertenecen también los satélites de observación y reconocimiento militares [Ploman, 1985:48-57].

Satélites de comunicaciones. Son usados para la transmisión, difusión y distribución de los mensajes en sus múltiples formas (audio, video o datos de computadora) desde diversas ubicaciones en la Tierra a otras. Su diferencia respecto de los satélites de observación radica en que su

función consiste en re-transmitir datos producidos en la Tierra y cuyo destino es otro punto del planeta. Los satélites de observación recogen datos (toman fotografías, emisiones de energía, etc.) por medio de sensores y los transmiten a la Tierra hacia un punto determinado. Los de comunicaciones se encargan, no de la recopilación de datos, sino de la recepción y transmisión de éstos a otra (u otras) locaciones del planeta (a manera de espejos, aunque más complejos). Otra diferencia radica en que los satélites de observación (por ejemplo, en el caso de los militares) pueden no mantener una órbita fija, sino móvil.

Aunque para efectos de nuestra descripción privilegiamos el análisis de los satélites utilizados para las telecomunicaciones, procuramos incluir aquí ciertas referencias específicas a las funciones de observación, puesto que son también de gran importancia económica y estratégica, por ejemplo, cuando son usados para determinar los tiempos de maduración de las cosechas en la agricultura, lo cual, para quien detenta el control de esta información y la posesión de estos medios, significa una ventaja y el mantenimiento de un liderazgo tecnológico, político y/o militar.

Para efectos de la comunicación, los satélites artificiales poseían (hasta la utilización masiva de las fibras ópticas), dos características que los hacían únicos y ventajosos respecto del uso de cables como medio de transmisión: en primer lugar, permitían la transmisión de datos utilizando bandas de frecuencia más altas que aquellas que los cables (telefónicos de cobre o coaxiales) podían permitir²² y, en segundo lugar, un sólo satélite puede cubrir una gran parte de la superficie del globo, sin que sus conexiones dependan de una ruta específica, como pasa con los sistemas de microondas o de cables. Esta segunda característica proporciona a los satélites, según Edward Ploman [1985:69-70] una “flexibilidad que no tiene ningún otro sistema de comunicaciones” y que se manifiesta de las siguientes formas:

Con los satélites es posible establecer conexiones entre dos puntos o entre un punto y otros varios dentro del área de cobertura del satélite (que llega a ser de hasta dos quintos de la superficie de la Tierra), con sólo construir una estación terrena en cada uno de los puntos a conectar. El contraste con los sistemas terrestres es notable, pues en ellos los puntos terminales de cada conexión deben conectarse físicamente por medio de cables o por una cadena de estaciones de relevo (estaciones repetidoras) de microondas, cada una de las cuales debe quedar dentro del campo de visión de la siguiente (al modo de los telégrafos ópticos de fines del siglo XVIII).

El sistema de satélite tiene un sólo punto común (o *nódulo*) en contraste con los sistemas terrestres que tienen muchos nódulos y un encaminamiento muy complejo. El añadir nuevos puntos terminales a un sistema terrestre puede resultar en altos costos –a veces prohibitivos–,

²² Debe recordarse que hasta la década de 1960 era imposible hacer transmisiones de TV por cable. Esto ocurrió hasta que la tecnología de los cables coaxiales estuvo plenamente desarrollada. La única forma de transmitir señales de video en movimiento era mediante la utilización de ondas de radio muy pequeñas (las microondas). Además, las fibras ópticas no serían desarrolladas para lograr un nivel adecuado para su aplicación, sino hasta la década de 1970.

especialmente si las nuevas ubicaciones quedan muy alejadas o están separadas del nódulo más cercano de la red, por terreno escabroso, cadenas de montañas o cuerpos de agua. Por el contrario, un sistema de satélites no se ve afectado por la distancia o por las barreras físicas que pueda haber en el medio.

En los complejos sistemas terrestres, el crecimiento del sistema o el cambio en los patrones del flujo del tráfico afectan a la capacidad que se necesita en muchas de las conexiones de la red, mientras que el sistema de satélite puede diseñarse de tal forma que pueda acomodar dinámicamente cualquier cambio en los patrones de flujo y cualquier crecimiento en el sistema hasta que se llega a la capacidad total límite del satélite.

Dado que una estación terrena puede recibir todo el tráfico que transmite el satélite dentro de un área determinada, es posible organizar el sistema de forma que una sola estación terrena puede “emitir” a muchas otras estaciones receptoras, o bien puede enviar selectivamente sus mensajes a una o a varias de las otras estaciones.²³ Estos modelos de operación no ocupan una porción mayor de la capacidad disponible en el satélite que la que se necesita para una conexión entre dos puntos.

En octubre de 1957, la Unión Soviética lanzó al espacio el primer satélite artificial –el *Sputnik*–, el cual, sin ser propiamente un satélite de comunicaciones, emitía hacia la Tierra una señal continua, gracias al uso de un radio de baterías instalado en él, mientras circundaba el planeta en una órbita de baja altura. El *Sputnik* fue seguido en 1958 por el satélite estadounidense *Explorer*, que fue usado para investigaciones científicas. Estos dos satélites dieron inicio a la “carrera espacial” entre Estados Unidos y la URSS, al tiempo que fueron los predecesores de los satélites de telecomunicaciones propiamente dichos [Singleton, 1989:33-34].

A partir de entonces y hasta 1979 fueron puestos en órbita un total de 2 100 satélites con distintos propósitos (telecomunicaciones, militares, comerciales, de investigación, meteorológicos, etc.). Para 1983, la cifra había aumentado a casi 13 000, de los cuales aproximadamente 5 000 se hallaban en órbita y cerca de 8 000 se habían desintegrado en la atmósfera [Ratzke, 1986:109].

Durante la década de 1960, la industria aeroespacial recibió un fuerte impulso, como parte de los programas de innovación tecnológica estratégica de las potencias militares y económicas. Así, los principales logros de esta industria fueron el desarrollo de los cohetes de lanzamiento y los satélites mismos. Hacia 1962 se pusieron en órbita los primeros satélites de telecomunicaciones, aunque de carácter primordialmente experimental, caso del satélite estadounidense *Echo 1*. Este último, más que un satélite espacial era un globo aerostático que no hacía más que reflejar las señales emitidas desde una estación terrestre, es decir, era un satélite “pasivo”. Los satélites pasivos se diferencian de los “activos” en que sólo reflejan la señal, mientras que los segundos reciben la

²³ Esto se puede realizar mediante la conexión de la estación receptora de la señal del satélite con las demás mediante cables o sistemas de transmisión por microondas, lo cual hace evidente la *complementariedad* de los múltiples sistemas de transmisión desarrollados por la industria de telecomunicaciones, así como la mayor versatilidad que puede alcanzar el entramado tecnológico capitalista a partir de la introducción de las redes mundiales de satélites.

señal, la amplifican y la retransmiten a la Tierra. Además, el ancho de banda que puede manejar un satélite pasivo es mucho menor, aunque son, evidentemente, más baratos. Los satélites activos se componen, por una parte, de un cada vez más sofisticado equipo electrónico que consiste fundamentalmente en uno o varios dispositivos denominados “transpondedores” (*transponders*, combinación de los términos *transmitter* y *responder*), que funcionan como receptores, amplificadores, convertidores de frecuencias y emisores; por otra, contienen también las celdas solares que los abastecen con energía eléctrica necesaria. Los satélites activos, de uso primordial en las telecomunicaciones, deben también poseer dispositivos de medición y control para poder ser dirigidos desde una estación terrestre. Estos dispositivos permiten lograr que su velocidad circular, altura y ubicación sobre el Ecuador permanezcan constantes. “Estas preocupaciones son necesarias porque el campo gravitatorio terrestre no es uniforme y podría modificar ligeramente la posición del satélite. Los mecanismos de regulación deben garantizar además la orientación más exacta posible de las antenas del satélite con respecto a las antenas terrestres” [Ratzke, 1986: 113 y 115].

En 1962, el satélite *Telstar*, propiedad de la empresa telefónica estadounidense AT&T, fue el primero en facilitar la comunicación telefónica y televisiva “en vivo” entre Estados Unidos y Europa. Este satélite permaneció en órbita casi un año y las principales innovaciones que se introdujeron con él fueron el uso de paneles solares y baterías recargables como fuente de poder. Ese mismo año, la empresa también estadounidense RCA lanzó al espacio un satélite similar, el *Relay*. Otras características importantes de estos satélites (que a la larga se manifestarían como sus limitaciones fundamentales) fueron su reducido tamaño y poca potencia, por lo que su capacidad para establecer contactos telefónicos era muy reducida; en segundo lugar, su órbita era muy baja y demasiado rápida, por lo que eran “visibles” desde las estaciones terrestres durante sólo unos minutos cada par de horas, de tal modo que únicamente en esos minutos –al pasar el satélite sobre el océano Atlántico– eran posibles las conexiones telefónicas vía satélite entre Estados Unidos y Europa, ocasionando un desperdicio de la capacidad de los satélites mientras estaban fuera de alcance. Además, las estaciones terrestres debían rastrear o seguir el movimiento de los satélites para poder mantener la conexión [Singleton, 1989: 34].

La propuesta de Clarke respecto de la órbita geosincrónica de los satélites se logró hacer realidad en 1963 con el lanzamiento del satélite estadounidense *Syncom I*. Este satélite disponía de capacidad para alojar 120 canales telefónicos, pero el equipo que portaba falló al poco tiempo. Ese mismo año se puso en órbita el *Syncom II*, cuyo equipo funcionó adecuadamente y fue utilizado para las comunicaciones telefónicas entre tres continentes. El avance continuó y el *Syncom III*, lanzado en 1964, fue el primer satélite “anclado” en su posición geoestacionaria en un punto fijado con anterioridad sobre la Tierra, aunque cada día era necesario corregir hasta en varias ocasiones su posición en aproximadamente 2 kilómetros, mediante un “mando de empuje”, puesto que el satélite se alejaba de su posición preestablecida contra lo previsto [Ratzke, 1986: 114].

Mientras que Estados Unidos hacía rápidos progresos en la tecnologías de los satélites geosincrónicos, la Unión Soviética desarrolló un sistema de satélites móviles de telecomunicaciones, llamado *Molnya*, principalmente por una razón geográfica:

[...] como el país queda hacia el norte, hubo que adoptar un método diferente para elegir la órbita apropiada, ya que una órbita geostacionaria supondría que muchas de las estaciones terrenas quedarían a poca elevación frente al satélite. El programa *Molnya* consistía en una serie de satélites que se mantendrían en órbita todos al mismo tiempo y a intervalos regulares dentro de una órbita muy elíptica. Los satélites que viajan por órbitas de este tipo van a su mayor velocidad cuando están más cerca de la Tierra (perigeo) y a su menor velocidad cuando están más alejados (apogeo). Las órbitas de los Molnyas están dispuestas de tal forma que todos ellos alcanzan su apogeo sobre la Unión Soviética, y por tanto, quedan desde la línea de visión de la Tierra durante varias horas cada vuelta. Cuando uno de ellos se acerca a su ocaso por el horizonte, ya hay otro que está haciendo su *orto* [ingreso al campo de “visibilidad” desde la Tierra]; entonces las estaciones terrenas se alinean con el satélite que acaba de aparecer, y así sucesivamente. Por desgracia, la posición del apogeo se desplaza por el espacio, y los parámetros de órbita no pueden aprovecharse durante periodos bastante largos, por lo que hay que lanzar continuamente nuevos satélites para sustituir a los que ya no se usan [Ploman, 1985:60-61].

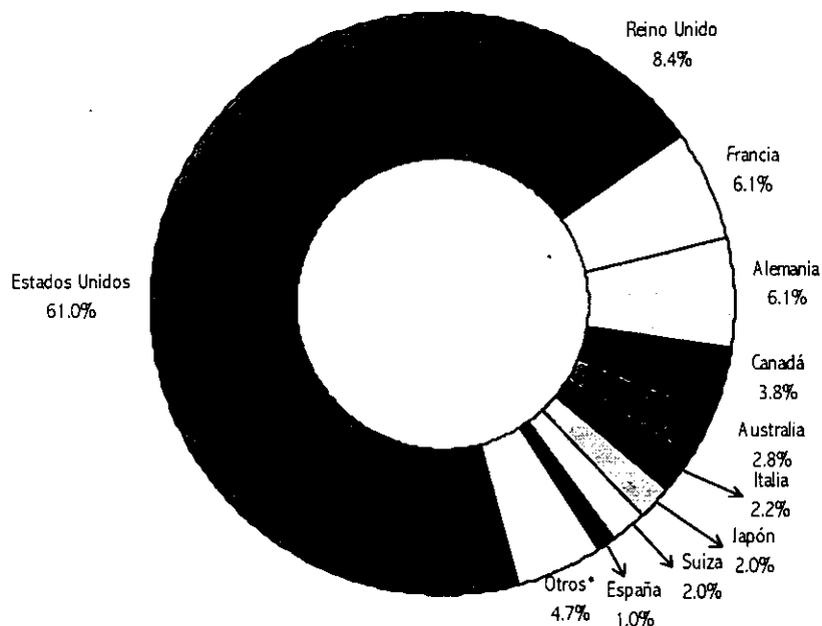
Sistemas de satélites

Hasta aquí, resulta evidente que sólo dos países (Estados Unidos y la URSS) poseían y desarrollaban la tecnología necesaria para poner satélites artificiales en órbita. No obstante, debido a sus características propias, ésta se constituye como una tecnología de alcance necesariamente mundial. El principal uso de los satélites de comunicaciones consiste precisamente en la transmisión de datos (“información”) más allá de los confines de un territorio nacional y ello supone, por tanto, cierto grado de difusión de los componentes tecnológicos (aunque no necesariamente la difusión de los procesos de su producción) que hagan posible la comunicación con los satélites (transmisión y recepción), lo cual, a su vez, implica un tráfico internacional de equipo de comunicaciones consistente en antenas, estaciones terrestres y otros dispositivos electroinformáticos, para mantener el control y la conexión de las estaciones terrenas con los satélites mismos y con otros equipos instalados en tierra que conforman las redes nacionales o internacionales (equipos de conmutación y transmisión). Fue precisamente por esta función de interconexión internacional estratégica que cumplen tecnologías como las de los satélites, que su transferencia al Tercer Mundo se volvió determinante, como medio de ampliar y volver más eficientes las complejas redes económicas tendidas por el capital transnacional. Asimismo, la creación de “sistemas nacionales” de satélites –de producción mayoritariamente estadounidense–, se volvió uno de los principales ejes de la expansión de la industria de telecomunicaciones espaciales de Estados Unidos, y que representaría, a la larga, un factor determinante para la consolidación del liderazgo tecnológico y económico de la “industria cultural” estadounidense en el mundo (mayoritariamente a través

de la televisión), de la hegemonía militar del Pentágono y, por tanto, del recrudescimiento de la dependencia y subordinación del Tercer Mundo frente al capital hegemónico.

En 1964, Estados Unidos y otros países formaron –en el seno de la ONU–, una organización llamada *Intelsat* (International Telecommunications Satellite Organization), la cual se encargaría de poner en órbita un sistema mundial de satélites (en su mayoría fabricados en Estados Unidos, claro está) y de rentar los canales de transmisión de estos satélites a los países que lo solicitaran, por medio de una participación accionaria en la organización. A partir de su creación, Intelsat fue controlada enteramente por Estados Unidos, debido a la propia estructura organizativa que le dio origen (véase figura 1.7) [Iwens y Vercruyssen, 1982]. Y gracias también a ello, el otorgamiento de contratos para la fabricación de los satélites de este consorcio multinacional, recayó casi de manera absoluta en empresas estadounidenses: “Entre 1965 y 1968, sobre los 122 millones de dólares, monto total de los contratos [...] de Intelsat, sólo el 18.2% fue atribuido a la industria europea, australiana y japonesa. El resto fue encomendado a las grandes corporaciones norteamericanas. Aún más, de los 382 millones de dólares –precio total del sistema Intelsat con sus 21 satélites previstos para fines de 1973–, la industria norteamericana se embolsó el 94%” [Mattelart, 1972]. Con el tiempo, Intelsat ha crecido hasta incorporar a más de 100 países, operando 13 satélites.

FIGURA 1.7
ESTRUCTURA DE PROPIEDAD DEL CONSORCIO INTELSAT POR PAÍSES
AL MOMENTO DE SU CREACIÓN (1964)
(Porcentajes)



* Otros incluye a los Países Bajos, Suecia, Dinamarca, Noruega, Portugal, Irlanda, Austria y Ciudad del Vaticano.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Mattelart, 1972:48.

En 1971, la URSS fundó *Intersputnik*, junto con los países de su área de influencia. Hacia fines de los años ochenta, esta organización poseía 15 países miembros y 6 satélites [UNESCO, 1990:61-63]. La tercera organización mundial de comunicaciones vía satélite es Inmarsat, establecida en 1979 para proporcionar comunicaciones marítimas a las flotas comerciales y a las plataformas marinas de extracción de petróleo de sus 40 miembros (incluidos Estados Unidos y la URSS). Estas organizaciones constituyen el primer nivel de organización, por su carácter mundial.

El segundo nivel lo forman las organizaciones regionales que se encargan de proporcionar los mismos servicios, pero a una escala territorial menor (un continente o una región, por ejemplo). Entre las más importantes se encuentran *Eutelsat* (1977), que utiliza cuatro satélites para dar servicio telefónico y de televisión en el área occidental y mediterránea de Europa; *Arabsat*, en el Medio Oriente y *Palapa*, que presta servicio a las miles de islas del archipiélago indonesio, así como a otros países de la región del sureste de Asia [Singleton, 1989:35-37].

El tercer nivel se forma con los sistemas nacionales de satélites que son utilizados casi exclusivamente para las transmisiones nacionales de televisión, datos de computadora las telefónicas a nivel nacional –y ocasionalmente también, las internacionales. El primer país en establecer un sistema de este tipo fue la URSS (*Molnya*) y fue seguida por Canadá y Estados Unidos –mediante su política de “cielos abiertos”–, que permitió la operación de satélites a las empresas privadas. En Estados Unidos, esta política tuvo el claro propósito de favorecer a las grandes empresas de telecomunicaciones del país (particularmente la AT&T), las cuales pusieron en órbita sus propios satélites –mediante contratos de colocación con la NASA– y, en algunos casos, rentaron varios de sus circuitos para la formación de extensas redes corporativas de telecomunicaciones de uso exclusivo en empresas de otros ramos, como la Ford Motor Co. (automotriz), McDonnell-Douglas (aviación), American Express (finanzas), IBM (computación) etc. [Waheed Khan, 1990:77-78; Oslin, 1992:390-401].

A partir de la creación de Intelsat en los años sesenta, Estados Unidos promovió la adopción de la tecnología de los satélites en el resto del mundo, bajo la modalidad de los “sistemas nacionales”, particularmente en el Tercer Mundo (y dentro de éste, en América Latina). Otros países desarrollados, como Japón y Francia lograron, en los años setenta, disponer de sus propios sistemas satelitales nacionales. China, por su parte, logró poner en órbita su primer satélite en 1970 a partir de un cohete propio, convirtiéndose así, en la quinta potencia espacial del mundo, después de la URSS, Estados Unidos, Francia y Japón [Mattelart, 1972:27]; el Reino Unido y Alemania lo lograron apenas hasta la década de 1980.

El Tercer Mundo fue campo “privilegiado” para la instauración de sistemas nacionales de satélites incluso antes que en varios países industrializados. Dicho en términos resumidos, la industria electroinformática estadounidense, mediante el uso de una retórica “desarrollista” como medio de promoción del uso de la novedosa tecnología de los satélites hacia los países subdesarrollados, cabildeó incluso ante las instituciones nacionales de ayuda y de crédito internacional, para

que éstas financiaran la puesta en marcha de estos sistemas en países como la India, Irán, Indonesia, Filipinas, Nigeria, Brasil y México. Mediante el uso de satélites –se dijo–, el Tercer Mundo tenía la extraordinaria oportunidad de modernizar y descentralizar su desarrollo económico, haciéndolo así, “equiparable” con el del primero [Flichy, 1982; Mattelart y Schmucler, 1983]. De este modo, se abrieron las puertas de un nuevo mercado para las industrias aeroespacial, de telecomunicaciones y electroinformática de Estados Unidos, en estrecha vinculación con su aparato militar. Sin embargo, el interés estadounidense iba mucho más allá del simple altruismo, y de ello son prueba los principales usos de los sistemas nacionales de satélites en los países subdesarrollados, que confluyen, en última instancia, en el *control de la población y los recursos estratégicos*. Veamos con más detenimiento:

1] El primer país del Tercer Mundo en recibir “apoyo” financiero y técnico para la operación de un sistema nacional de satélites fue la India (1975-1976) –llamado SITE, *Satellite Instructional Television Experiment* [Waheed Khan, 1990:83-86]. Ahí, el objetivo explícito era “primordialmente [...] incrementar la productividad agrícola, respaldar los objetivos de la planificación familiar y contribuir a la cohesión nacional. Los objetivos secundarios incluyen higiene comunitaria, adiestramiento para profesores y alumnos, instrucción para los artesanos y otros temas afines”. En suma, “promover el desarrollo de la población a través de educación a distancia” [Mattelart, 1972:28; 1977:136-138]. India era, sin duda, un país ideal para la experimentación social a partir de las nuevas tecnologías, dada la escasa red televisiva convencional con la que contaba a principios de la década de 1970: 10 000 televisores para una población de más de 554 millones de personas y alimentados por las emisiones de una sola estación. De entre los propósitos “educativos” destaca el de la planificación familiar, a través de grandes proyectos de esterilización masculina y femenina, financiados por el Population Council, la agencia gubernamental estadounidense de ayuda al Tercer Mundo (USAID) y la Fundación Ford: “Ellos habían ideado estrategias para convencer a los campesinos renuentes a aceptar la vasectomía. A cada aspirante a este tipo de operación se le daba como recompensa un pequeño radio de transistores” [Mattelart, 1977:137].²⁴ En “reciprocidad” con la ayuda recibida, India se comprometió, mediante acuerdos intergubernamentales con Estados Unidos, a hacer un seguimiento estadístico exhaustivo del proyecto (midiendo los efectos de su aplicación en el ingreso, la tasa de natalidad o la productividad agrícola, por ejemplo) y a ponerlos a disposición “general”, es decir, para todos aquellos países “interesados” en aplicar proyectos semejantes.

2] Brasil resulta ser un caso ejemplar en el mundo, respecto del uso de su sistema nacional de satélites con fines de control represivo. Nuevamente, bajo el amparo del argumento de la promo-

²⁴ El control de la natalidad en el Tercer Mundo ha adquirido una importancia fundamental como mecanismo para garantizar el sometimiento de la población: mientras que en 1965, el presupuesto de la Agencia estadounidense de ayuda al Tercer Mundo –USAID– en el rubro “Population control” era de 2.1 millones de dólares, para 1971 había aumentado a 100 millones [Mattelart, 1972:28n y Ochoa, 1997].

ción educativa en el país, el régimen militar de Brasil firmó un convenio en 1972 con la General Electric y Hughes Aircraft, para la instalación de un sistema de tres satélites hacia 1976. La principal emisora estaría situada en São Paulo y alimentaría 150 000 estaciones de recepción ubicadas en todo el territorio del país. El sistema que la General Electric fue autorizada a desarrollar para Brasil era, empero, un sistema de “múltiples usos”, no sólo el de educación: “según los informes preparados por esa firma, ese sistema de satélites de comunicación sirve para ‘la colecta, la transmisión, la conmutación, el registro y la exposición de los datos’ y puede ser utilizado [también] ‘para la aplicación de la ley, el funcionamiento de los negocios, los servicios de salud pública, la seguridad, el control y la navegación’” [Mattelart, 1977:145; las cursivas son nuestras]. De hecho, uno de los principales usuarios del sistema brasileño de satélites desde su instalación ha sido *la policía*: “en 1971, 30 policías-técnicos estadounidenses asesoraban el proyecto de seguridad nacional y 80 colegas brasileños seguían los cursos de la Academia Internacional de Policía, en Washington” [Ibid.]. Río de Janeiro aloja una de las 26 estaciones de comunicación naval que integran el *Defense Communications System* de Estados Unidos y que permite a la marina comunicarse con sus unidades en el Atlántico sur, así como con los barcos de pesca y de la marina mercante de ese país. En Argentina –también bajo dictadura militar– el proyecto de construcción de su sistema de satélites fue directamente asociado con la producción de armamento, para lo cual se reestructuró la Fábrica Militar de Aviones, en Córdoba [Mattelart y Schmucler, 1983:71]. En Irán, durante el periodo 1973-1975 –época en la que gobernó el Shá–, la Fuerza Aérea de Estados Unidos y la AT&T coordinaron la instalación de un sistema nacional de satélites para ese país, cuyas aplicaciones principales serían: comunicaciones telefónicas, “teleprocesamiento” de datos, transmisión de programas de televisión (particularmente “educativos”) y las *aplicaciones militares*. El programa contemplaba, además, la “asistencia técnica” del Pentágono al ejército iraní.

3] Indonesia, archipiélago de más de 3 000 islas en el Pacífico, consiguió adquirir en 1976 su sistema nacional de satélites por un “módico” precio de 375 millones de dólares. Resulta paradójico aquí, que para un país con una población de más de 130 millones a mediados de los setenta, con sólo 2 000 aparatos televisores y apenas 45 000 líneas telefónicas, hubiera necesidad de incorporar un sistema nacional de satélites. El argumento para su instalación fue el mismo que en la India: la “tele-educación y la cohesión nacional”. Sin embargo, hubo otro argumento –ese sí de importancia estratégica– para Estados Unidos: el petróleo. Aún cuando el propio Banco Mundial había desautorizado el otorgamiento de un crédito a Indonesia para instalar su sistema nacional de satélites, “las exportaciones de petróleo indonesio tuvieron que subir súbitamente a 6 000 millones de dólares anuales, para que tal modernización de sus telecomunicaciones le fuera concedida” [Mattelart, 1977:127], y ello, en plena crisis petrolera mundial.²⁵ De este modo, la instalación de

²⁵ Indonesia fue durante el periodo 1983-1992 el principal país receptor de créditos de la banca mundial para el desarrollo de su infraestructura de telecomunicaciones. En total, recibió préstamos durante dicho periodo por 925

un sistema de satélites en Indonesia servía para proteger las fuentes extranjeras de petróleo de Estados Unidos. No es casual aquí, que el Pentágono hubiera asumido como una de sus tareas centrales, en coordinación con las empresas transnacionales petroleras y electroinformáticas de ese país, un papel sumamente activo para el logro de “acuerdos de cooperación técnica” con países productores de materias primas estratégicas. Al caso indonesio pueden agregarse el de Irán, también durante el periodo de crisis petrolera, en el que la empresa de comunicaciones GTE operó como “agente técnico”, así como Kuwait, Arabia Saudita e Israel, donde participaron empresas aeroespaciales como la Bell Helicopter, Grumman y Rockwell. En América Latina, hubo también una intensa actividad de *teleprospección* coordinada por las transnacionales petroleras (Gulf, Exxon), los grandes fabricantes de generadores, turbinas y centrales eléctricas nucleares (General Electric, Westinghouse) y –por supuesto–, los gigantes de la industria aeroespacial y de telecomunicaciones (Litton, Hughes Aircraft) en busca de yacimientos de petróleo, uranio y cobre en la amazonia (Brasil y Perú), Venezuela y Chile [Mattelart, 1977:123-125 y 138-143]. Es necesario aquí resaltar un hecho importantísimo respecto del sistema “nacional” de satélites indonesio: al colocarlo en el espacio, Estados Unidos le incorporó un “mecanismo de seguridad”:

En un coloquio informal mantenido en la Universidad de California, Los Ángeles, esta primavera [1978], un representante de la Hughes Aircraft, al ser cuestionado por el público, reconoció que el [sistema de satélites] indonesio *Palapa* –diseñado por Hughes y puesto en órbita por la NASA– podía ser “desconectado” por orden de Hughes o del Departamento de Defensa de Estados Unidos [Schiller, 1983:129].

4] Otra razón de importancia para la construcción de los sistemas nacionales de satélites en el Tercer Mundo radica en que su existencia se convierte en un importante foco de atracción de inversión extranjera directa, y para ello, los Estados de los países subdesarrollados recurren a políticas y mecanismos de readecuación del espacio y el territorio nacionales, con vistas a favorecer la instalación de amplios corredores industriales con incentivos fiscales, garantías laborales (de bajos salarios y nula –o casi nula– organización sindical) e infraestructura de transportes y comunicaciones (puertos, ferrocarriles, caminos, teléfonos, redes computacionales y satélites) que facilite la exportación de los productos a terceros países aun a costa de la destrucción ambiental, la concentración y hacinamiento de la población en megaurbes, la destrucción de las identidades culturales, el aniquilamiento y/o desnacionalización de la capacidad productiva y la militarización de las relaciones sociales [Barreda, 1997a; 1997b]. Los sistemas de satélites (al igual que la

millones de dólares y fue seguida por la India (598 millones), Polonia (559), Hungría (333) y México (326). El monto puede no parecer significativo, pero para Indonesia representó la cuarta parte de todo su endeudamiento externo en ese tiempo. En términos regionales, el continente asiático recibió el 44% de todos los créditos exteriores para la modernización de las comunicaciones que ascendieron a 5 000 millones de dólares; África recibió 25%, Europa Oriental 22% y América Latina el 9% restante [Kelly y Minges, 1994].

infraestructura de telecomunicaciones similar) son aprovechados para la instalación de “zonas francas”, de “libre comercio” o “corredores industriales o de maquila”, en los que se construyen los llamados *telepuertos*. Éstos proporcionan servicios de comunicación de alta capacidad –por lo demás inexistentes en el resto del territorio nacional– para transmisiones de datos, correo electrónico y teleproceso), creando con ello zonas exclusivas con servicios ultramodernos para las empresas transnacionales. Desde la década de los setenta, ha florecido en todo el Tercer Mundo este tipo de zonas de “trato privilegiado” para el capital transnacional, especialmente en el sureste de Asia (Hong Kong, Taiwan, Corea del Sur, Singapur, Malasia, Tailandia, Indonesia, China y Filipinas) y en América Latina (Manaos, en Brasil, Iquique, en Chile, la franja fronteriza norte de México, Colón, en Panamá, Barranquilla, en Colombia, etc.) [Mattelart y Schmucler, 1983; Carney, 1997; Vázquez Ruiz, 1997]. Mayormente, estas instalaciones son puestas en operación en el Tercer Mundo por medio de créditos que el Banco Mundial otorga *ex-profeso*.²⁶ En 1987, existían 68 puertos de este tipo en operación en todo el mundo, y se espera que el número crezca a cerca de 200 para 1999. Tailandia creó el suyo alrededor de 1990 [Singleton, 1989:42; Lobry, 1990:114]. La operación de satélites multifuncionales que se utilizan para la instalación de redes telefónicas y de datos permite la dislocación territorial del capital y una mayor coordinación entre las actividades productivas, administrativas y financieras de las empresas, a partir de la creación de enclaves productivos en el exterior y su combinación con las redes de telecomunicaciones avanzadas en el primer mundo [Williams, 1991:67; Barnet y Cavanagh, 1994]. Por ejemplo, la empresa estadounidense Westinghouse tenía, a principios de la década de 1990, una planta maquiladora en Chihuahua, México, la cual, sin ser propiamente una planta de ensamblaje, sino de desarrollo de *software*, utilizaba una red de transmisiones vía satélite entre la planta y la matriz –ubicada en Baltimore, Maryland. La red se usaba para transmitir desde Baltimore los requerimientos y la estructura básica del software, para ser desarrollados por técnicos e ingenieros egresados del Instituto Tecnológico de Chihuahua, y posteriormente retransmitidos a Baltimore para su instalación y operación.

5] Los sistemas de satélites en el Tercer Mundo (establecidos “para la modernización de la infraestructura de comunicaciones en las naciones subdesarrolladas”) encuentran un incentivo adicional para su instalación que consiste en que, justamente por tratarse de tecnologías cuya producción se encuentra concentrada de manera extraordinaria en los países con mayor desarrollo, su traslado al Tercer Mundo constituye un floreciente negocio para las grandes transnacionales

²⁶ Desde 1962, el Banco Mundial (BM) ha otorgado “asistencia” para la modernización de la infraestructura de telecomunicaciones en 45 países subdesarrollados y en ninguno de ellos, salvo Taiwán, Singapur, Costa Rica, Uruguay y Yugoslavia, el crecimiento de la red telefónica nacional ha llevado a que la densidad telefónica de estos países supere el promedio de 10 líneas por cada 100 habitantes. Tan sólo en el periodo 1980-1985, el BM otorgó créditos para redes nacionales de telecomunicaciones por más de 1 200 millones de dólares. En el caso de Filipinas, su sistema de telecomunicaciones está controlado por empresas transnacionales, la mayor parte de ellas estadounidenses, así como por las instalaciones militares que Estados Unidos mantiene en ese país [Sussman, 1991:42-65].

aeroespaciales y de electroniformática, las cuales se benefician no sólo de los jugosos contratos para la colocación de los satélites en el espacio, sino que también –como ya hemos mencionado arriba–, una vez que estos dispositivos han sido puestos en órbita, son aprovechados, entre otras cosas, para nutrir las actividades de éstas mismas u otras transnacionales de otros sectores (prospección geofísica de petróleo, minerales y materias primas agrícolas, meteorología, finanzas, control militar, etc.), que recolectan la “información” sobre recursos, cosechas o clima, para después venderlos “reprocesados” y organizados al Tercer Mundo [Schiller, 1983].²⁷ Tan sólo a mediados de la década pasada, poco más del 68% de las ventas mundiales de satélites recayó en empresas de origen estadounidense (Hughes Aerospace, Ford Aerospace y RCA-General Electric) (véase cuadro 1.7), y para inicios de la década de los noventa, el panorama prácticamente permanecía sin cambios [Green, 1992]. Igualmente, en virtud de que el mejor aprovechamiento de los sistemas de satélites debe ir acompañado de una sustancial elevación en el parque de computadoras a nivel nacional (ya que uno de los usos centrales de los satélites consiste en la transmisión de datos digitalizados), se hace necesaria una mayor *aperutra* de las economías del Tercer Mundo que dé cabida a crecientes importaciones de equipo de cómputo, lo cual, sin duda favorece la acumulación de ganancias del capital electroinformático transnacional (ver cuadro 1.8). En este sentido, y como corolario, la instauración de sistemas “nacionales” de satélites, producidos por la industria transnacional repercute, de manera definitiva en la conformación de pautas y “consensos” culturales homogéneos y acordes con la difusión de los “valores” correlativos al *american way of life*, desde el comportamiento (formas de relación social y familiar), hasta la alimentación y el consumo de mercancías “culturales”: los juguetes electrónicos, la televisión, las revistas, etc. [Veraza, 1996; Ocampo y Flores, 1994; Barnet y Cavanagh, 1994].²⁸

²⁷ A finales de los setenta, existían en el mundo 528 centros de datos –es decir, centros en los que se realiza la clasificación y organización de datos por computadora para su venta y consulta–, de los cuales el 63% se ubicaba en Estados Unidos y el resto en Canadá, Europa y Japón. La “información” en poder de ellos estaba claramente concentrada en las áreas de las ciencias y la tecnología. Por ejemplo, Estados Unidos poseía en 1979 el 47% de los centros de datos especializados en estas disciplinas, pero como porcentaje de los datos mismos, las ciencias y la tecnología alcanzaban una proporción de 65% del total, en comparación con el 4% alcanzado por las ciencias sociales o el 1% de las artes y humanidades. Las principales empresas especializadas en el manejo de datos y su organización en grandes bancos eran entonces Lockheed, System Development Corp., Bibliographic Retrieval Services, Mead e Informatics [Schiller, 1983:60]. Hoy día, la empresa Knight Ridder controla, a través de su sistema “Dialog” un acervo de cientos de bases de datos bibliohemerográficas, científicas, estadísticas, etc., que pone a la venta “en línea” y por cuya consulta cobra cuotas por tiempo de uso del sistema y por cada referencia consultada, así como un servicio de envío de documentos por fax e Internet.

²⁸ Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones, el desarrollo de la electroinformática ha producido cambios enormes en los patrones de consumo de la población, tanto en el Primero como en el Tercer Mundo. En 1980, el rubro “consumo de alimentos” representaba en promedio, para la población de Estados Unidos, el 19.9% de los gastos personales de consumo, mientras que el rubro de “información” (que incluye educación, recreación y cultura), sumaba 9.9%. Para 1992, la brecha entre alimentación e información se había recortado drásticamente: mientras que la primera había descendido a 16.5%, la segunda aumentó a 12.5%. Igualmente, en Corea del Sur, de los gastos de los hogares en consumo de información en 1993 –equivalentes al 15.9% de los gastos familiares totales–, más de la cuarta parte (26%) se destinó a la compra de equipo audiovisual (11%), comunicaciones (11%) y libros y revistas (4%) [UIT, 1996].

CUADRO 1.7
 MERCADO MUNDIAL DE TELECOMUNICACIONES ESPACIALES, 1986
 VENTAS DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS,
 NÚMERO Y DESTINO DE LOS SATÉLITES FABRICADOS
 (Millones de dólares)

<i>Empresa y país de origen</i>	<i>Ventas en 1986 (mdd)</i>	<i>% del total</i>	<i>Destino</i>	<i>Número de satélites</i>
<i>Total</i>	5 075	100.0		97
Hughes Aircraft (Estados Unidos)	1 155	22.8		26
			AT&T (Estados Unidos)	3
			Westar (Estados Unidos)	4
			Galaxy (Estados Unidos)	3
			SBS-IBM (Estados Unidos)	5
			Aussat (Australia)	3
			Satmex (México)	2
			Anik (Canadá)	3
			Palapa (Indonesia)	3
Ford Aerospace (Estados Unidos)	1 131	22.3		21
			Intelsat v	15
			Insat	4
			CS 2 (Japón)	2
RCA (Estados Unidos)*	1 097	21.6		23
			Satcom Ku (Estados Unidos)	3
			Satcom C (Estados Unidos)	6
			G Star (Estados Unidos)	4
			Spacenet (Estados Unidos)	4
			Panamsat (Estados Unidos)	1
			Astra (Luxemburgo)	1
			STC	2
			ASC Amsat (Estados Unidos)	2
MBB Erno (Alemania Federal)	426	8.4		5
			DFS (Alemania Federal)	3
			TV Sat	2
British Aerospace (Gran Bretaña)	378	7.5		8
			ECS	5
			Marecs	3
Aérospatiale (Francia)	287	5.7		5
			TDF (Francia)	2
			Arabsat	3
Matra (Francia)	271	5.3	Télécom I (Francia)	3
Spar Aerospace (Canadá)	246	4.9		4
			Anik D (Canadá)	2
			SBTS (Brasil)	2
General Electric (Estados Unidos)	84	1.7	BS 2	2
<i>Empresas de Estados Unidos</i>	<i>3 647</i>	<i>68.3</i>		<i>72</i>

* Adquirida por General Electric en 1986.

FUENTE: Rycroft, 1990:245.

CUADRO 1.8
 AMÉRICA LATINA: DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE DE MICROCOMPUTADORAS
 POR EMPRESA FABRICANTE EN PAÍSES SELECCIONADOS
 (Porcentajes)

Empresa fabricante	País					
	Colombia (1980)	Argentina (1979)	Chile (1979)	Venezuela (1979)	Brasil (1980)	México (1979)
IBM	33.6	27.9	20.3	22.8	13.5	54.0
Burroughs	23.6	7.5	8.3	19.5	19.6	9.0
Wang	13.7	9.6	12.0	—	—	—
Texas Instruments	10.8	—	—	—	—	—
General Automation	6.3	—	—	—	—	—
Basic Four	6.3	—	8.5	—	—	—
NCR	—	12.2	11.5	13.0	3.1	5.0
Olivetti	—	10.8	—	11.8	25.8	—
Hewlett Packard	—	7.5	—	—	7.9	—
Mai	—	—	—	7.4	—	—
Honeywell	—	—	—	—	—	15.0
Univac	—	—	—	—	—	13.0
Otras empresas extranjeras	5.7	24.5	39.4	25.5	13.1	4.0
Empresas nacionales	—	—	—	—	17.0	—

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Mattelart y Schmucler, 1983:67-68.

En el cuadro 1.9 se señalan los principales sistemas de satélites en el mundo, de acuerdo con las fechas de sus lanzamientos iniciales.

Además de los sistemas mencionados, existen otros sistemas nacionales de satélites: *Kopernikus*, en Dinamarca, *Tele-X*, en Suecia y *Astra*, en Luxemburgo, así como sistemas regionales con diversos fines, como transmisiones de televisión, redes corporativas y de información financiera. De éstos, los más importantes son los que utiliza de manera conjunta la Unión Europea [Ungerer, 1990].

A pesar de que hubo una intensa actividad durante los años setenta y ochenta para la integración de varios sistemas nacionales e internacionales de satélites, su crecimiento no ha permitido alcanzar la medida de la capacidad de transmisión de los satélites estadounidenses, que en conjunto representaban, hacia 1984, el 50% de la capacidad instalada de transmisiones mundiales de este tipo (véase cuadro 1.10). También, aunque la tecnología para producir satélites artificiales se ha extendido hacia otras regiones, como Europa (Francia, Alemania, Reino Unido), y más recientemente incluso, América Latina (Brasil y México) [Hobday, 1990], estos últimos países carecen de la capacidad de desarrollar la tecnología complementaria e indispensable para poner los satélites en el espacio: los cohetes o misiles espaciales, por lo cual dependen de las metrópolis, las cuales mantienen no sólo ventaja, sino control estratégico de esta tecnología. Evidentemente, la principal es la agencia espacial estadounidense, NASA, seguida por la URSS, y a las que se sumaron, hasta los años ochenta la agencia espacial europea y China.

ESTA TESIS NO DEBE
 CALIF. DE LA BIBLIOTECA

CUADRO 1.9
PRINCIPALES SISTEMAS NACIONALES DE SATÉLITES,
DE ACUERDO CON LA FECHA DEL LANZAMIENTO DEL PRIMER SATÉLITE

<i>País</i>	<i>Sistema o serie</i>	<i>Fecha del primer lanzamiento</i>
Australia	Aussat	1985
Brasil	SBTS	1985
Canadá	Télesat (Anik A a D)	1972
China	STW 2	1986
	CBSC	1988
Francia	Télécom I	1984
India	Insat 1	1983
	Insat 2	1990
Indonesia	Palapa	1976
Italia	Italsat	1990
Japón	CS 2	1983
	CS 3	1988
México	Morelos	1985
	Solidaridad	1993
Unión Soviética	Molnya 1	1965
	Molnya 2	1975
	Molnya 3	1974
	Radouga	1975
Estados Unidos	Westar	1974
	Satcom	1975
	Comstar	1976
	SBS	1980
	Galaxy	1983
	Telstar 3	1983
	Spacenet	1984
	G Star	1985
	ASC Amsat	1985
	Panamsat	1988
Alemania Occidental	DFS 1	1987
	DFS 2	1989
	DFS 3	1990

FUENTE: Rycroft, 1990.

CUADRO 1.10
SATÉLITES DE TELECOMUNICACIONES, 1972-1984.
NÚMERO DE TRANSPONDORES EN ÓRBITA POR REGIÓN U ORGANIZACIÓN*

<i>Organización o región</i>	<i>1972</i>	<i>1976</i>	<i>1982</i>	<i>1984</i>
Intelsat	100	180	510	750
América del Norte (Estados Unidos y Canadá)	12	146	520	1 125
Resto del mundo	0	24	70	425
Europa	0	0	30	200
Total	112	350	1 130	2 500

* No incluye los satélites de China y la URSS.

FUENTE: Economic Commission for Europe, 1987:62.

El predominio estadounidense se ve expresado no sólo en términos de su capacidad de transmisión (posesión de satélites orbitando la Tierra), sino también –y principalmente– en términos de su *capacidad de producción y de colocación de satélites en el espacio*. Varios ejemplos lo demuestran: en los años ochenta, el consorcio francés SNIAS (*Arianespace*) obtuvo la adjudicación del contrato para la fabricación de los satélites de comunicaciones del sistema *Arabsat*. Sin embargo, la empresa que realizó el 55% de la producción de los satélites fue Ford Aerospace, a pesar de que SNIAS era la encargada principal del proyecto [Iwens y Verduyck, 1982:128-129]. Para 1992, la empresa aeroespacial Hughes Aircraft era la única en el mundo capaz de producir satélites de telecomunicaciones en serie [Green, 1992], y para 1995 había ya producido más del 40% de todos los satélites en uso desde 1963 [Hughes Space and Communications, 1995].²⁹ Asimismo, la NASA es la única agencia espacial del mundo que ha producido hasta la fecha, medios *reutilizables* para la colocación de los satélites en órbita, los transbordadores espaciales.

Ahora bien, la industria de telecomunicaciones espaciales no se restringe a la producción de satélites, sino también al diseño, producción, lanzamiento y operación de los complejos sistemas que hacen posible enviar los mensajes desde la Tierra hacia el espacio y después ser captados nuevamente en el punto o puntos de destino. De ahí que el funcionamiento de un sistema de satélites exija la intervención (mediante inversiones, difusión tecnológica, etc.), de diversos ramos industriales. Básicamente, las actividades y las ramas involucradas son las siguientes:

Un *satélite de comunicaciones* requiere de una estructura (el esqueleto del satélite, los paneles solares, etc.) y un cargamento consistente en equipo electrónico para la recepción, transmisión, amplificación y multiplexión de las señales. Generalmente, la producción de este tipo de equipo es realizada por empresas del ramo de la electrónica o de equipo de telecomunicaciones.

Los *cohetes y vehículos de lanzamiento*, que son producidos mediante la cooperación entre las ramas de la aeronáutica, la ingeniería, la química y las industrias de equipo eléctrico y electrónico.

Las *estaciones terrestres*, consistentes en antenas de recepción y/o transmisión, dispositivos de seguimiento (como radares), fabricados por las industrias electrónica y de telecomunicaciones.

Los *servicios de lanzamiento*, que implican la coordinación de las actividades que tienen como objetivo poner un satélite en su órbita apropiada, así como la provisión de un lugar de lanzamien-

²⁹ En buena medida, el mayor impulso a la producción de satélites artificiales proviene, como ya hemos dicho, del sector militar. La posición privilegiada de la empresa Hughes Aircraft se debe, por ejemplo, a los contratos de largo plazo que recibe del Departamento de Defensa de Estados Unidos, para la realización de proyectos como el *Global Positioning System*, que fue usado en la guerra del Golfo Pérsico y que preveía la producción, lanzamiento y operación de 24 satélites, a pesar de los recortes en el presupuesto de defensa estadounidense. Además, las organizaciones internacionales de comunicaciones vía satélite, como Intelsat, Inmarsat y Eutelsat, al igual que empresas de equipo de comunicaciones, como Alcatel, otorgan la mayoría de sus contratos a empresas de Estados Unidos. Ello explica en parte, por qué los gastos espaciales de Japón en 1990 ascendieron a 2 000 millones de dólares, los de Europa en su conjunto a 7 000 y los de Estados Unidos a 35 000.

to. Estas actividades requieren inversiones enormes, por lo que son generalmente agencias gubernamentales o internacionales las que se encargan de realizarlas (po ejemplo, la NASA).

La *operación de los satélites*, que es llevada a cabo por sus propietarios (o empresas concesionarias) y que pueden ser organizaciones internacionales, regionales o nacionales, así como empresas proveedoras de servicios de telecomunicaciones –como las empresas telefónicas– u otras empresas privadas industriales, para su uso interno (redes privadas de comunicaciones de datos) [Economic Commission for Europe, 1987:63].

La creciente disputa tecnológica por el liderazgo en la producción de dispositivos electroinformáticos, particularmente en el ramo de los semiconductores y circuitos electrónicos, entre Japón, Europa y Estados Unidos, ha provocado un incremento extraordinario en los costos de desarrollo de los componentes electrónicos, que, como hemos planteado arriba, son partes esenciales de la estructura de los satélites y del resto de la infraestructura necesaria para su operación. Pongamos un ejemplo: el sistema nacional de satélites mexicano *Morelos*, puesto en órbita en 1985, tuvo un costo de aproximadamente 150 millones de dólares; mientras que su sucesor, el sistema *Solidaridad*, costó 300 millones. Por contraste, los satélites de este segundo sistema, tienen una vida útil de 14 años, a diferencia de los 8 años de los *Morelos* y una capacidad de transmisión cuatro veces mayor [Hernández, 1993]. La miniaturización de los componentes, aumento en la velocidad y capacidad de cálculo o almacenamiento de datos), derivan en un mayor equipamiento de los satélites, haciéndolos más voluminosos y pesados (véase en el cuadro 1.11, el ejemplo de los satélites Intelsat). Esto exige entonces, por ejemplo, avances en tecnologías de punta, como la producción de combustibles (que mantienen dentro de su órbita a los satélites), de nuevos materiales más ligeros o resistentes para reducir el peso de los satélites, o de baterías recargables que suplan la energía solar, cuando el satélite no recibe energía directa del sol.³⁰ Tenemos así que, en la actualidad, los satélites poseen una mayor capacidad de recepción/transmisión de datos, gracias al uso de técnicas de conversión a su forma digital (debida a la microelectrónica), pero ello exige también, fuentes energéticas más potentes y eficientes (celdas solares de Arseniuro de Galio, sistemas de propulsión a partir de iones de xenón) [Hughes Space and Communications, 1995] y el

³⁰ “El sol plantea ciertas limitaciones al uso de satélites geoestacionarios. En primer lugar, existe un problema respecto de los eclipses de sol por la Tierra. Cada día terrestre, hay un periodo de tiempo en el que el satélite se encuentra sobre el lado oscuro de la Tierra porque la parte del planeta que cubre está de espaldas al sol. Durante buena parte del año, el ángulo entre la Tierra, el sol y el satélite es tal, que permite que éste último mantenga visibilidad directa del sol.

Sin embargo, durante dos periodos anuales, el satélite, la Tierra y el sol se alinean de tal manera que el satélite no puede ‘ver’ al sol cuando pasa detrás de la Tierra. Durante varias semanas en marzo y septiembre, todos los satélites geoestacionarios pierden poder solar diariamente hasta 70 minutos en las noches y deben, por tanto, depender de sus baterías para continuar su operación. Puesto que no hay baterías que puedan ser recargadas indefinidamente, este ‘apagón’ temporal es una de las razones por las que los satélites duran sólo entre 7 y 10 años: sus baterías se desgastan” [Singleton, 1989:45].

CUADRO 1.11
DESARROLLO DE LOS SATÉLITES INTELSAT, 1965-1980

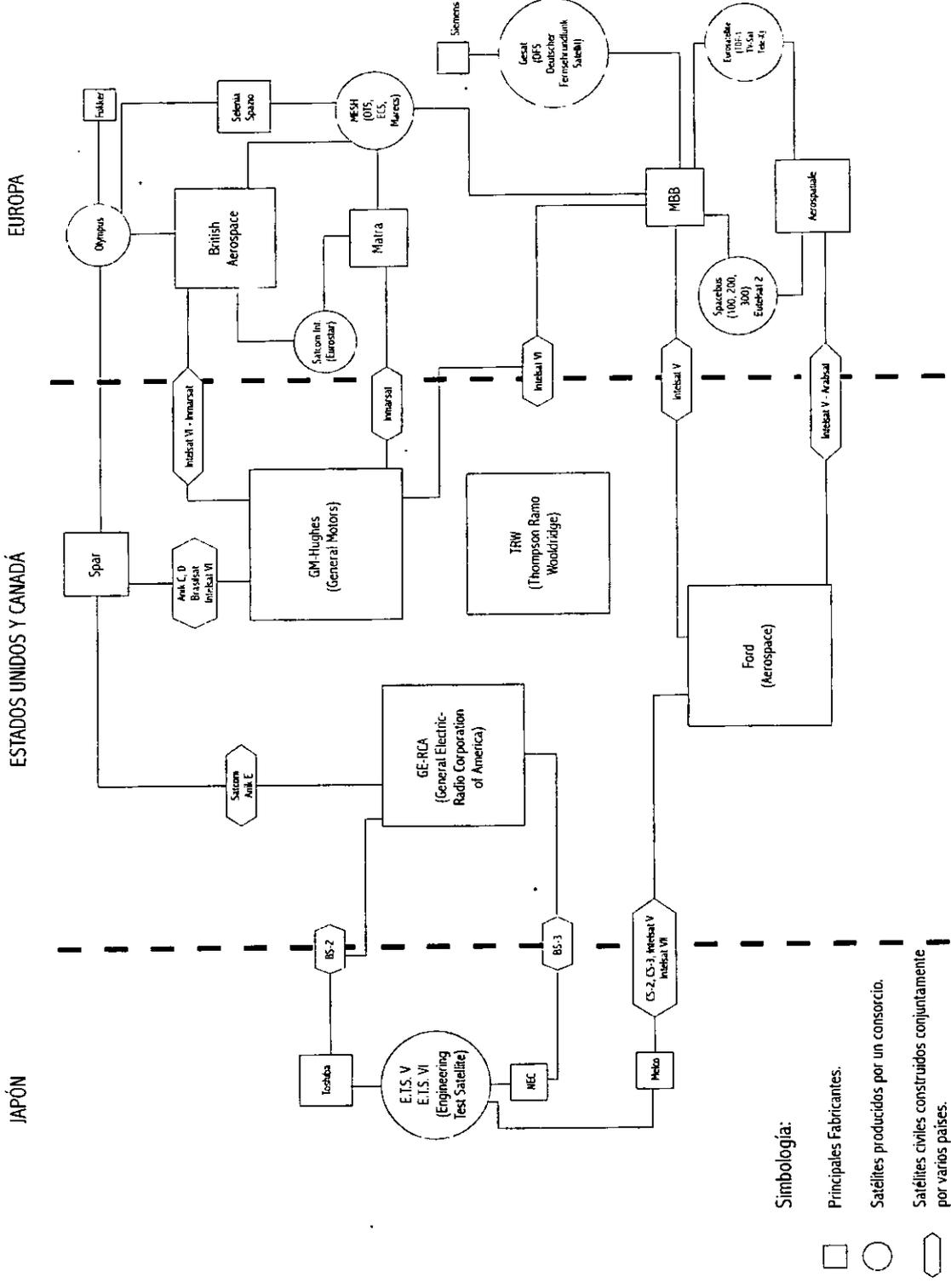
	Modelo					
	I	II	III	IV	IVa	V
Fecha del primer lanzamiento	1965	1966	1968	1971	1975	1980
Tiempo de vida útil previsto (en años)	1.5	3	5	7	7	7
Peso (kg)	38	67	152	730	800	1 012
Potencia (vatios)	40	75	120	400	500	1 200
Circuitos telefónicos	240	240	1 200	4 000	6 350	12 250

FUENTE: Ratzke, 1986: 126.

desarrollo de técnicas de compresión de los datos y transmisores en frecuencias cada vez mayores (por ejemplo, en las bandas de frecuencia C, Ka o Ku). La microelectrónica ha influido también en el desarrollo de tecnologías correspondientes a los equipos terrestres de transmisión/recepción: antenas, detectores, transmisores, etc., lo cual, junto con los progresos en los dispositivos que permiten transmitir señales en frecuencias más altas, ha permitido la reducción en el tamaño de los equipos terrestres (caso claro de las antenas) y, por consiguiente, la reducción en los costos de instalación de los equipos, así como su mayor *portabilidad* -la capacidad de trasladarlos de una locación a otra en poco tiempo y a bajo costo. De este modo, se ha abierto la posibilidad de operar redes de comunicaciones vía satélite para empresas de menor tamaño o espacialmente dispersas, para actividades más diversas que las que éstas permitían inicialmente (militares, gubernamentales o económicas en gran escala) o en regiones económicas atrasadas como África para integrarlas, por ejemplo, a Internet [Jensen, 1998]. Los sistemas VSAT (*Very Small Aperture Terminal* o Terminal de Apertura Muy Pequeña), en uso desde la década de 1980, permiten la instalación de una red de comunicaciones y su operación privada mediante la renta de uno o varios transpondedores de satélites. Este tipo de redes VSAT permite también la independencia de las redes internas de las empresas respecto de las redes públicas operadas por las compañías telefónicas tradicionales para evitar, por ejemplo, retrasos por el congestionamiento de las líneas cuando hay exceso de tráfico. La disminución en el tamaño de los equipos terrestres se ha llevado al punto en que es posible ya instalar receptores en las flotas de transporte de las empresas, con lo que se puede ubicar la posición de un camión de carga de manera inmediata, así como su control centralizado cada 15 minutos [Williams, 1991:61-63]. Los sistemas VSAT son actualmente de amplio uso en la ex-URSS y Estados Unidos, en un mercado bajo el control de Hughes Network Systems, filial de Hughes Aircraft [OTA, 1995a:123-124].

Debido a esto, a partir de los años ochenta se observa la conformación de una compleja red de alianzas estratégicas y cooperación para la producción de los satélites, la cual mantiene como ejes principales, a las empresas estadounidenses (véase figura 1.8).

FIGURA 1.8
LA INDUSTRIA DE SATELITES DE TELECOMUNICACIONES CIVILES, 1980-1986



NOTA: En el presente diagrama, el tamaño o área de los cuadros representa la participación de las empresas en los lanzamientos de satélites entre 1980 y 1986; las líneas representan los acuerdos de cooperación entre las diferentes compañías; los hexágonos representan los distintos satélites y los círculos a los distintos consorcios. En el diagrama se incluyen sólo los satélites fabricados por dos o más compañías o consorcios.
FUENTE: Rycroft, 1990:245.

El más reciente capítulo de la historia del desarrollo de la tecnología de los satélites parte de inicios de la década de 1990: los sistemas de satélites de órbita de baja altura (*Low Earth Orbit Satellites* o LEOS, por sus siglas en inglés). Estos sistemas constituyen la propuesta de “comunicación e interconexión global” vía satélite del futuro, de las transnacionales electroinformáticas. Estos satélites, a diferencia de los geoestacionarios, orbitarían la tierra a muy baja altura (esto es, a una distancia de entre 500 y 1 400 km sobre la superficie terrestre) y serían mucho más pequeños, reduciendo significativamente su costo de producción (cada satélite costaría entre 10 y 20 millones de dólares). Mediante el despliegue simultáneo de varios de estos satélites en el espacio, sobre distintos puntos de la Tierra, podría lograrse una efectiva red global de telecomunicaciones, capaz de ser utilizada para transmisiones de fax, localización, transmisión de datos, monitoreo ambiental, telefonía, etc. [OTA, 1995a:125]. Actualmente, están proyectados para entrar en servicio en 1998 cuatro sistemas de este tipo, financiados por consorcios internacionales de empresas de los sectores aeroespacial, de telecomunicaciones y de microelectrónica, aunque en tres de ellos, los principales inversionistas son empresas estadounidenses, mientras que el cuarto es un proyecto de la organización internacional Inmarsat (véase cuadro 1.12).

En virtud del carácter global de estos proyectos, y de que su realización efectiva depende, en buena medida, no sólo de la capacidad técnica de estos consorcios para hacer funcionar y articular estas complejas redes, sino también de la posibilidad *política* a nivel mundial de imponerlos como alternativa económica y tecnológica, nuevamente aparece aquí la retórica “desarrollista” que promociona a estos nuevos dispositivos como “agentes del desarrollo”. Sin embargo, es evidente que las restricciones económicas del Tercer Mundo lo imposibilitan de “participar”, en igualdad de condiciones en su instrumentación. Como el cuadro anterior lo muestra, prácticamente no hay participación del Tercer Mundo en el desarrollo de los proyectos de los satélites de baja altura (salvo los casos de la empresa telefónica de la India, la empresa estatal de transportes de China y algunas grandes transnacionales de Singapur y Corea). En todo caso, es altamente significativo que sean empresas de éstos países –cuya importancia como “enclaves” productivos dentro del mercado mundial es manifiesta–, las que estén involucradas. Igualmente, en virtud de los altos costos de los aparatos transmisores/receptores que serán utilizados por estos sistemas, los convierte, nuevamente también, en una tecnología de uso exclusivo de los sectores de ingresos más elevados (¿y quién más que las empresas y el Estado?). Por ejemplo: “Aunque los teléfonos para uso del sistema *Iridium* de Motorola fueran producidos en masa, su precio no sería inferior a los 1 500 dólares. A este precio, un habitante de la República Centroafricana, con un salario promedio de 376 dólares anuales, tendría que trabajar durante cuatro años sólo para poder adquirir un teléfono. Con el costo del servicio estimado a tres dólares por minuto, tendría que trabajar 17 horas para poder pagar una llamada de un minuto” [OTA, 1995a:146]. A esto, habría que agregar que el peso de la deuda del Tercer Mundo aumenta día con día y que los créditos del Banco Mundial, el Fondo

CUADRO 1.12
PROYECTOS PARA LA CREACIÓN DE SISTEMAS DE SATÉLITES DE ÓRBITA DE BAJA ALTURA (LEOS)

Principal(es) inversionista(s)	Nombre del proyecto		
	Iridium	Globalstar	Odyssey
Conversionistas	Motorola (Estados Unidos)	Loral (Estados Unidos) / Qualcomm (Estados Unidos)	IRW (Estados Unidos)
	<ul style="list-style-type: none"> • Doi (Japón), al frente de un consorcio de 17 empresas japonesas; • Vebacom (Alemania) • Korea Mobile (Corea) • Sprint (Estados Unidos) • STET (Italia) • Bell Canada (Canadá) • Raytheon (Estados Unidos) • Lockheed (Estados Unidos) 	<ul style="list-style-type: none"> • AirTouch Communications (Estados Unidos) • Alcatel (Francia) • France Télécom (Francia) • Vodafone (Reino Unido) • DACOM (Corea) • Hyundai Electronics (Corea) • Daimler Benz Aerospace (Alemania) • Finmeccanica (Italia) • International Space Systems/Loral (Estados Unidos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Teleglobe (Canadá) • Comsat (Estados Unidos) • Deutsche Telekom (Alemania) • Telefónica de España (España) • Swiss PTT (Suiza) • PTT Telecom (Holanda) • Beijing Maritime & Shipping (China) • KDD (Japón) • Singapore Telecom (Singapur) • VSNL (India)
Inversión inicial (mimdd)	1 570	492	1 800
Inversión total proyectada para el primer año de operación (mimdd)	3 759	1 554	1 800
Número de satélites	66	48	12
Altitud de órbita de los satélites (km)	770	1 401	10 354 ¹
Tiempo de vida útil de los satélites (años)	n. d.	n. d.	10
Capacidad de transmisión (circuitos por satélite)	3 840	2 800	2 300
Velocidad de transmisión de señales de voz/datos (Kbps) ²	4,8/2,4	1,2/9,6	1,2/9,6
Costo estimado de una llamada por minuto (dólares)	3,00	0,40	0,75
Costo máximo estimado de los receptores / transmisores (dólares)	3 000	700	500
Método de multiplexión ³	Time Division Multiple Access (TDMA) ⁴	Code Division Multiple Access (CDMA) ⁵	Code Division Multiple Access (CDMA) ⁵
Características adicionales	Enlace directo de satélite a satélite, evitando así la necesidad de enviar las señales a tierra para su retransmisión.	Retransmisión de las señales terrestres.	Retransmisión de las señales terrestres. Retransmisión de las señales utilizando estaciones terrestres.

¹ Aunque la órbita de estos satélites es considerada como de "mediana altura", es significativamente inferior a la de los satélites geostacionarios (36 000 km) y se los incluye dentro de los LEOs porque su utilidad es la misma o similar a la de los satélites con órbitas más bajas.

² Kbps = Kilobits por segundo. Un bit es la unidad mínima de transmisión de datos utilizando el código binario (0 o 1; abierto o cerrado). Un kilobit equivale a 1 024 bits.

³ Por multiplexión se entiende el método para lograr la utilización simultánea de un circuito de comunicaciones por más de dos usuarios. Existen varias técnicas para lograr la multiplexión, dependiendo de éstas del equipo de transmisión que se utilice (cable u ondas de radio).

⁴ TDMA = Time Division Multiple Access (Acceso Múltiple por División Temporal). Es una técnica de multiplexión que, en el momento en que un mismo circuito ha de ser usado simultáneamente por más de un usuario, asigna a cada uno - mediante mecanismos automáticos -, distintos intervalos para la transmisión. La velocidad con que se realiza esta operación es el elemento clave, y se efectúa tan velozmente que pareciera que cada usuario tiene uso completo del circuito todo el tiempo.

⁵ CDMA = Code Division Multiple Access (Acceso Múltiple por División del Código). A diferencia de la técnica por división temporal, ésta asigna un canal o circuito a cada usuario de manera permanente durante todo el tiempo de transmisión/recepción. Sin embargo, para garantizar el uso múltiple y simultáneo del mismo circuito, cada señal va acompañada de una "señal portadora", que abarca sólo una porción de la banda de frecuencia de transmisión, con lo cual se evitan las interferencias. La capacidad de lograr la división de las frecuencias por medios electrónicos constituye aquí el elemento central.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de OIA, 1995a:126-129.

Monetario Internacional y el resto de los organismos crediticios internacionales “para modernización y actualización de la infraestructura de transportes y comunicaciones” se encuentran sujetos a la aceptación, por parte de las naciones subdesarrolladas, de la *desnacionalización* de dicha infraestructura, es decir, de su entrega incondicional al capital transnacional, a través de su privatización en los países donde ya existía (como en México, donde recientemente se privatizó por completo el sistema de satélites en favor del consorcio formado por el grupo Autrey de México y Loral Communications de Estados Unidos)³¹ o mediante el otorgamiento de contratos a las transnacionales –“a precios del mercado mundial”– para su construcción. Pero dicha modernización habrá de efectuarse a partir de una reorganización del territorio que favorezca el establecimiento de zonas de producción o maquila para la exportación –como el triángulo *Johor* del sureste de Asia (Malasia-Singapur-Indonesia), el “Valle del Silicón Indio” (en Bangalore) o los corredores mexicanos (como el del Istmo de Tehuantepec)–, subordinando así, los espacios nacionales, sus recursos y su población a los dictados del proyecto “civilizatorio” capitalista global [Carney, 1997; Barreda, 1997b]. Es así que la “modernización” tecnológica del Tercer Mundo a través de las telecomunicaciones vía satélite deviene, como la efectuada desde el siglo pasado con toda la tecnología productiva que el capital ofrece, en mecanismo sistemático de sometimiento social (económico, político y cultural), sólo que hoy en escala planetaria.

Fibras ópticas y satélites de telecomunicaciones: infraestructura del liderazgo hegemónico

No cabe duda de que a partir de la segunda posguerra, el auge tecnológico que ha vivido el capitalismo encuentra en estos dispositivos dos de sus expresiones más tangibles y apabullantes. El impresionante ritmo de la innovación, en tanto impulso para la acumulación de capital mundial, sería imposible hoy en sus actuales niveles e impacto sin la existencia de estas tecnologías, complementadas a su vez con el creciente uso y versatilidad de la computadora en el trabajo, el comercio y el “entretenimiento” de masas. Las nuevas tecnologías de comunicación contribuyen a dar forma a los territorios nacionales, acondicionándolos de manera cada vez más sofisticada para una integración con el mercado mundial, destruyendo en ocasiones, las anteriores bases sociales y materiales de la reproducción –incluyendo a la población misma–, forzando a su redistribución nacional y mundial para volverla un blanco más vulnerable y dócil frente al régimen de explotación o también, mediante la incorporación a nuestras vidas de los flamantes objetos de consumo que prometen la integración del individuo, de manera “apacible” o “amigable”, en las extensas y complejas redes internacionales que el capital construye y reconstruye incesantemente.

Bajo esta perspectiva, resalta entonces la importancia que para el capital adquieren la innovación técnica y su aplicación a la vida toda, pero especialmente en el trabajo. El denso tejido tecno-

lógico que se ha construido a pasos agigantados en el Primer Mundo bajo el liderazgo estadounidense a través de la fibra óptica, los satélites y su complementaria aplicación, adquiere ahora mayor claridad en la medida en que éste representa a su vez, *una condición general* para la apropiación (subordinación) capitalista de todo y de todos, y que a su vez, es llevada a cabo entrelazando, interconectando o “comunicando” todos los espacios y momentos del acontecer social para “garantizar” así la reproducción del capital.

Los satélites y las fibras ópticas conforman entonces una gran red mundial tendiente a la concentración de las capacidades productivas en un número reducido de naciones y a la profundización de la polarización entre el mundo desarrollado y el subdesarrollado, de la ciudad y el campo, de la riqueza y la miseria. Pero también constituyen la base de una más compleja interacción planetaria de los capitales en busca del control de los sectores de la innovación, de los recursos naturales y de la población. Las redes de computadoras (y para efectos de nuestro examen, la “red de redes” Internet) son entonces un producto, una consecuencia lógica del largo proceso histórico iniciado a fines del siglo XVIII, con la invención del telégrafo óptico. El control social, la integración comercial, la reestructuración productiva y el liderazgo hegemónico van de la mano pues, de la innovación tecnológica en la comunicación, de la cual, Internet es sólo una de las manifestaciones más evidentes (si bien, una de gran importancia). Es por ello que ha sido necesario abordar estos desarrollos tecnológicos en los equipos y medios de transmisión, como preámbulo para comprender con más precisión cómo es que Internet ha alcanzado tan rápidamente el espacio privilegiado que hoy ocupa en la reproducción social subordinada al capital y también por qué es Estados Unidos el país que detenta hasta la fecha el liderazgo en su utilización, no sólo en términos cuantitativos, sino además, en términos de su mayor capacidad para aprovechar su utilidad productiva, en beneficio de los agentes directos que la controlan: los Estados y las empresas.

2. INTERNET Y LAS REDES DE COMPUTADORAS

LA COMPUTADORA

Originalmente, la computadora es producto de las investigaciones pioneras en el campo de la electrónica de estado sólido [Palma, 1992] y la informática, cuya síntesis se realiza en Estados Unidos durante la segunda guerra mundial. Los primeros usos de la computadora fueron el cálculo balístico y la detección de trayectorias de aviones y misiles enemigos para el Pentágono, pero fue también en esta época que se intentó conjuntar por vez primera estas innovaciones mediante su interconexión a distancia utilizando una vía de comunicación, con lo cual, estas primitivas redes de cómputo pusieron al día la ampliación de los usos y alcances de las redes de comunicaciones ya instaladas, como la red telefónica. Así, la computadora y sus incipientes redes evidenciaron no sólo la necesidad de establecer un creciente control instantáneo y automático –por medios tecnológicos– de las actividades sociales, sino también la posibilidad de hacerlo, a través de un dispositivo potencialmente universal, como la computadora.

El avance tecnológico más importante dentro de la moderna industria de las telecomunicaciones vendrá sin duda con el reemplazo de la electromecánica (base del funcionamiento de todas las redes de comunicación hasta la segunda guerra mundial) por la electrónica [Flichy, 1993:184]. En el origen de ésta convergen tanto los últimos “innovadores individuales” (Baird y Farnsworth, precursores de la televisión), como las grandes empresas de la industria de las telecomunicaciones (caso de los Laboratorios Bell de AT&T, la RCA o EMI) en colaboración directa con los centros de investigación académicos (el MIT, la Universidad de Harvard) y los requerimientos militares de las grandes potencias (Estados Unidos, Inglaterra, Francia y Alemania), que impulsan la colabora-

ción y articulación de todos para desarrollar aplicaciones útiles para la guerra. El resultado más relevante de este proceso es, sin duda, la invención del transistor en 1947, que da paso a grandes adelantos técnicos en todos los medios existentes, pero especialmente sirve como condición material de posibilidad para la existencia de una nueva gran síntesis tecnológica: la computadora.¹

La creciente articulación y conexión del mercado mundial que ofrece el continuo avance y extensión de las telecomunicaciones impone a los agentes del capital (empresas, Estados y ejércitos) una mayor preocupación e interés por el avance general de la ciencia [Marini, 1996].² Comienzan a aparecer los grandes laboratorios industriales y en ciertos casos, avanzan investigaciones en múltiples campos de las ciencias físicas y naturales, en la perspectiva de producir aplicaciones útiles para las empresas matrices [van der Wee, 1986:297-298]. Es de este modo como se logra la producción del primer transistor en los Laboratorios Bell de AT&T.

Paralelamente al trabajo que conduce a la invención del transistor, otro investigador de estos mismos laboratorios, Claude Shannon, publica en 1948 “A mathematical theory of communication”, en el cual expone la posibilidad de “automatizar toda operación matemática compleja por medio de los circuitos de relés utilizados en telefonía. Basta con utilizar números binarios y respetar el álgebra de Boole.”³ Se trata de un principio analítico de descomposición de todo problema matemático complejo en su mínima expresión para adecuarla al código binario que admite sólo dos posibilidades: sí-no, 0-1, abierto-cerrado, y el término que utiliza Shannon para denominar esta dicotomía es el de “información” [Roszak, 1990]. En ella, la unidad básica es el *bit* y corresponde a una de estas dos alternativas. Este principio analítico da posibilidad a lo que hoy conocemos como *informática*, y con ella, al desarrollo de toda la tecnología electroinformática. El principio analítico de la informática, combinado con la utilización de materiales semiconductores (silicio, germanio y más recientemente, arseniuro de galio)⁴ resulta en la creación de la primera computadora electrónica –el *complex calculator*, producido primero para uso interno y exclusivo de los Laboratorios Bell–, que sienta las bases para la realización de los primeros experimentos de

¹ En este sentido, la segunda guerra mundial representa una etapa de fuerte impulso al desarrollo industrial, y en particular para las actividades de innovación directamente promovidas y financiadas por la industria. Durante la guerra, las potencias dedicaron grandes recursos económicos a la innovación tecnológica para la producción de armamento y promovieron la orientación del trabajo científico de las empresas y las universidades hacia la producción de instrumentos bélicos.

² “La misma necesidad impuesta por la competencia de recurrir a nuevas formas de reducción de los gastos de circulación [...] y de descentralización productiva [...], no implica sólo grados superiores de centralización del capital, sino que obliga a la difusión de la tecnología, particularmente en relación a los métodos directos de producción” [Marini, 1996:64].

³ Flichy [1993:196-197]. Un relé es un interruptor que se activa mediante la aplicación de una corriente a una bobina electromagnética.

⁴ El término *semiconductor* se refiere a una característica esencial del material con el cual están hechos los componentes y que consiste en la facultad para conducir la electricidad entre los aislantes [Ceceña, Palma y Amador, 1995: 57n].

telecálculo en 1940, a partir de la combinación de la infraestructura de la red telefónica (transmisión de mensajes a distancia) y la capacidad analítica del calculador electrónico.⁵

Con estos avances, el capital (a través de las telecomunicaciones) avanza en la “solución” de una serie de necesidades esenciales en el camino de la automatización general del proceso de trabajo, a saber: 1] la incorporación de la electroinformática “proporcionó nuevos medios para los mecanismos de transmisión (control y detección de movimientos), lo cual implicaba un gran avance en el proceso de automatización industrial” [Ceceña, Palma y Amador, 1995:58]. 2] El control y corrección más eficiente y veloz del funcionamiento del sistema de máquinas se hizo potencialmente posible gracias a la descomposición analítica de las operaciones productivas (la “información”) en datos matemáticos calculables por obra de la informática. 3] Esto fue posible a su vez por la existencia de dispositivos electrónicos (los transistores) cuya función primordial era la reducción de los tiempos para la realización de dichos cálculos (aumentando su velocidad) y el incremento de su eficiencia, lo cual, a su vez, permitió una disminución en los costos por varias vías: menor gasto de energía por la reducción progresiva en el tamaño de los dispositivos, la aceleración de los tiempos de cálculo para la detección y corrección de errores y el aumento en la cantidad de los cálculos que era posible realizar en un tiempo determinado, esto es, incrementando la fuerza productiva del trabajo mediante la aplicación de la ciencia a la producción. 4] Con la combinación de la electroinformática y las telecomunicaciones, se avanzó en la interconexión de procesos separados espacialmente a través del fortalecimiento de la posición central de la máquina en el proceso de la comunicación, es decir, automatizando el proceso de la comunicación al efectuarlo directamente entre máquinas, por ejemplo en el caso del telecálculo. 5] Dentro de la rama industrial de las telecomunicaciones se avanzó en el desarrollo de un “lenguaje” universal para la conversión y transmisión eficiente de los mensajes entre uno y otro medio (del telégrafo al teléfono, etc.), pero que también serviría posteriormente para su incorporación al sistema fabril, por la aplicación de la electroinformática en la producción de máquinas motores y herramientas, creando así la posibilidad de un proceso de producción crecientemente automatizado que, además, no dejaría de aprovechar el carácter general de los medios de comunicación, que se basa en su funcionamiento como redes de largo alcance. 6] Finalmente, la electroinformática agiliza el proceso de la innovación tecnológica general del capitalismo. En particular, dentro de las telecomunicaciones, la electroinformática permite la intensificación del trabajo que conduce a nuevos disposi-

⁵ El *complex calculator* es una “máquina calculadora simple que puede sumar dos números decimales de ocho cifras en una décima de segundo y efectuar multiplicaciones de números importantes en un minuto. Se construirán seis modelos cada vez más avanzados de este equipo durante los años cuarenta para aplicaciones militares. El último modelo constará de 9 000 relés y ocupará una superficie de 100 metros cuadrados”. Paralelamente, aparece en 1944 la ASCC (*Automatic Sequence Control Calculator*) o Mark I, fruto de la colaboración entre la universidad de Harvard y la empresa IBM. La importancia de ésta última radica en que es la primera máquina controlada por un programa [Flichy, 1993:193-194].

tivos utilizables a la larga por todos los medios de comunicación: el transistor sirvió lo mismo para la producción de computadoras electrónicas que para el desarrollo de radios portátiles o aparatos de televisión y sirvió de base para la creación del satélite espacial en 1957, del conmutador electrónico en sustitución del electromecánico a finales de la década de 1960 y el mejoramiento de las técnicas de transmisión de datos.

A partir de la década de los sesenta, la microelectrónica acelera el proceso de miniaturización de los componentes básicos de la computadora, especialmente de los circuitos integrados que la hacen funcionar (es decir, los famosos *chips*), aumentando el número de circuitos instalados dentro de una minúscula pastilla de silicio (véase cuadro 2.1).⁶ Asimismo, se producen innovaciones importantes en la máquina, especialmente aquella que permite el “almacenamiento” de los datos por medios magnéticos (lo que hoy se denomina como “memoria”) y que, combinados con los adelantos logrados en la informática (esto es, la producción de programas o *software*), harán de la computadora una herramienta de versatilidad prácticamente universal hacia los años setenta, puesto que su aplicación puede, a partir de entonces, ser cambiada y regulada según convenga (véase figura 2.1). En suma, la construcción de nuevos modelos más pequeños de computadoras permitirá su traslado al lugar de trabajo en vez de que el trabajador lleve el trabajo a la máquina [Tanenbaum, 1989].

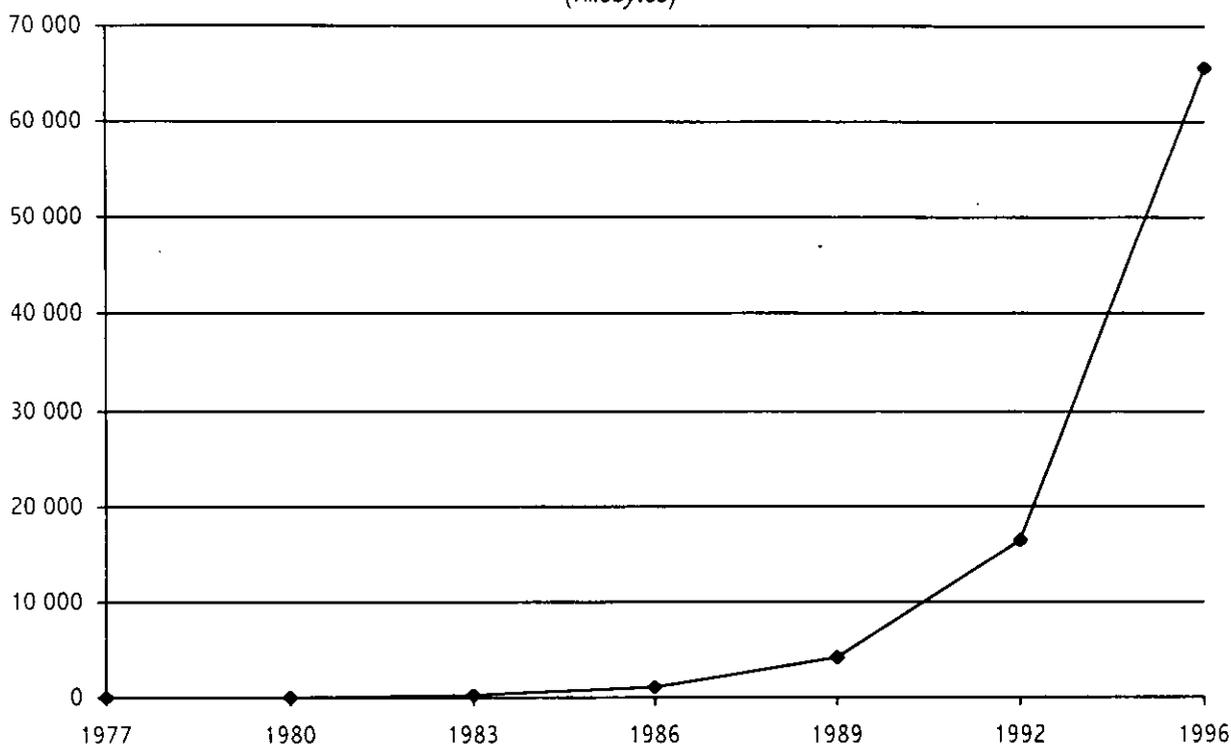
CUADRO 2.1
EVOLUCIÓN EN EL PRECIO Y LA VELOCIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE LAS COMPUTADORAS, 1975-1994

Año	Modelo de computadora	Millones de instrucciones por segundo	Precio (dólares)	Precio por cada millón de instrucciones (dólares)
1975	Mainframe IBM	10	10 000 000	1 000 000.00
1976	Cray 1	160	20 000 000	125 000
1979	DEC VAX	1	200 000	200 000
1981	IBM PC	0.25	3 000	12 000
1984	Sun 2	1	10 000	10 000
1994	Intel Pentium	66	3 000	45

FUENTE: Warnke, 1996:21.

⁶ La extraordinaria rapidez con que ocurren los progresos tecnológicos en la industria electroinformática quedan expresados en la cantidad de circuitos que pueden ser integrados en un chip. A partir de la fabricación de los primeros circuitos integrados en los sesenta, se ha avanzado por esta vía desde lo que era llamada la “integración en gran escala” (*Large Scale Integration*, LSI) o instalación de miles de circuitos en una pastilla, hasta la “integración en super gran escala” (*Super-Very Large Scale Integration*, Super-VLSI), que los incorpora por millones. En los noventa, se habla ya de la tecnología de la submicra, esto es, circuitos electrónicos que ocupan espacios menores a una millonésima de un metro, mediante procesos avanzados como la fotolitografía avanzada. Esta situación dio lugar a la formulación de la llamada “Ley de Moore” (llamada así debido a que fue expresada por Gordon Moore, cofundador de Intel, la principal empresa productora de circuitos a nivel mundial) y según la cual, el número de circuitos dentro de un chip habría de duplicarse cada 18 meses, mientras que su costo de producción habría de reducirse con la misma velocidad. Así, desde 1973 hasta principios de los noventa, los costos de los circuitos han disminuido, en promedio, 30% anual [Forester, 1992:32-44].

FIGURA 2.1
DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO
DE LOS DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES, 1977-1996
(Kilobytes)



NOTA: Un kilobyte representa 1 024 bytes de datos digitalizados. Al respecto consútese el glosario final.
FUENTE: IAT, 1996.

Las redes de computadoras

Progresivamente, desde la producción de las primeras computadoras y su respectivo enlazamiento en redes de mayor o menor extensión y versatilidad, el capital estadounidense forja la base de lo que conforma hoy el patrón tecnológico dominante y uno de cuyos usos primordiales durante estos años será la creación de nuevas aplicaciones para el mismo. Durante los años cincuenta y sesenta, el Pentágono genera –en colaboración con los sectores académico e industrial de Estados Unidos–, las primeras máquinas herramientas de control numérico computarizado, utilizables en procesos de producción industrial y cuya operación se lleva a cabo por medio de su interconexión con computadoras y la aplicación de programas especializados que permiten el cambio, en periodos cortos de tiempo, del tipo de productos, formas y diseños, que se adecúan a los cambios en la moda, la demanda y la competencia.⁷ Se trata, con estos adelantos, de establecer una mayor integración entre la electroinformática y las telecomunicaciones con fines productivos.

⁷ “La máquina herramienta de control numérico (MHCN) se inventó a principios de los años cincuenta, como producto de la conjunción de los esfuerzos civiles y militares en Estados Unidos. Con la asesoría del Massachusetts

Adicionalmente, las grandes redes mundiales de telecomunicaciones se amplían en este periodo mediante el tendido del primer cable telefónico submarino trasatlántico entre Estados Unidos y Europa, en 1956 y con el lanzamiento del primer satélite de telecomunicaciones propiamente dicho (1965) –el *Early bird* o Intelsat I–, primero en su tipo para las comunicaciones de alcance global.⁸ Este satélite expresa la enorme preocupación existente en Estados Unidos por el lanzamiento y puesta en órbita exitosos del satélite soviético experimental *Sputnik*, pero además, pone también de manifiesto la superioridad tecnológica estadounidense frente a la URSS en los terrenos espacial y de telecomunicaciones y la relevancia de éstas como factor decisivo en la defensa de la “seguridad nacional”, en la medida en que estas tecnologías operan como cohesión del mercado mundial hegemonizado, atendiendo a su uso como armas estratégicas de defensa y a su aplicabilidad potencialmente universal en todos los ámbitos de la acumulación.

COMPUTADORAS, REDES E INTERNET (1945-1997)

Con el fin de la guerra, y bajo la figura de una creciente rivalidad hegemónica entre Estados Unidos y la Unión Soviética (expresada en la “guerra fría” y la carrera armamentista), la situación latente de confrontación y de apuntalamiento militar del desarrollo del mercado mundial se sustenta en la expansión productiva y comercial planetaria, que extiende y profundiza los dominios del capital. Pero esta militarización ampliada se apoyará, a su vez, en el involucramiento directo de los ejércitos y las empresas en la producción de tecnologías bélicas de punta cuya función será no sólo “disuadir” al potencial enemigo o rival, sino también golpear y quebrantar la respuesta de la clase obrera [Veraza, 1986:100-101; Ceceña y Barreda, 1995:20-21n]. La computadora electrónica y el satélite espacial constituyen aquí, ejemplos sobresalientes de este mayor desarrollo tecnológico proveniente del sector militar.

Estados Unidos había realizado importantes avances en materia de combinación de las potencias técnicas de la electroinformática y las telecomunicaciones: Ya en los años cincuenta inicia su operación la red SAGE (*Semi-Automatic Ground Environment*), “encargada de la detección aérea (cálculo de la trayectoria de intercepción de un avión enemigo), [...] constituida por varios ordenadores enlazados por líneas telefónicas” [Flichy, 1993] y cuyo propósito era la integración de los elementos terrestres del sistema de defensa del Pentágono (radar, comunicaciones, computadoras y centros de mando) con una “nueva generación de armamento de intercepción”. Este sistema fue

Institute of Technology (MIT), en 1952 ‘... era dada a conocer la primera máquina herramienta controlada numéricamente, en este caso una fresadora vertical. Nació la técnica del control numérico, así denominada porque los movimientos de las herramientas eran codificados en el lenguaje binario’ [Sotelo, 1996:82].

⁸ Para Estados Unidos, la capacidad soviética de controlar el espacio constituye una amenaza a su hegemonía por cuanto la tecnología del satélite supone una mayor capacidad de *control inmediato* del territorio y sus recursos, así como la posibilidad de desarrollo de misiles destructivos de largo alcance.

desarrollado por el la Corporación MITRE dentro del Laboratorio Lincoln (cuyas instalaciones se ubicaban dentro del Massachusetts Institute of Technology, pero que era financiado por la Fuerza Aérea de Estados Unidos) [OTA, 1995c:23, 26].⁹

Ahora bien, el propio funcionamiento técnico de las redes informáticas de estos años vuelve evidente un problema estratégico a resolver en Estados Unidos, esto es, cómo garantizar la continuidad en los flujos de mensajes y la ininterrumpida coordinación de los mandos militares en el caso de la destrucción parcial de la red de telecomunicaciones que le sirve de soporte. En 1962, un investigador de la Corporación RAND (Paul Baran) plantea esta cuestión y surge con ella la urgencia del más acelerado desarrollo de los mecanismos de operación de las redes.¹⁰ Si la URSS realiza un ataque nuclear masivo sobre el territorio estadounidense, ¿no se pone en juego la “capacidad defensiva” del ejército por la destrucción de las redes de comunicación que garantizan la existencia de la línea de mando militar? La vulnerabilidad de Estados Unidos en cuanto a su capacidad de respuesta se manifiesta en el modo de operar de las redes de cómputo: éstas basan su funcionamiento en la conexión jerárquica entre máquinas, es decir, que existe una computadora principal a la cual se enlazan otras de modo secundario (lo cual, en la terminología de los ingenieros se denomina como un sistema “amo-esclavo”) y significa, resumidamente, que si la computadora principal falla, deja de funcionar o es destruida, los dispositivos secundarios que están conectados a ella dejarán también de funcionar.¹¹ Se impone la necesidad de desarrollar redes de cómputo cuyo funcionamiento continuo deje de depender de una máquina (o serie de máquinas) principal(es), es decir, que no haya una distribución jerárquica sino “igualitaria” (descentralizada) de las computadoras dentro de la red militar de cómputo en la que cada mensaje pueda ser dirigido de una máquina a otra sin importar si alguna otra sección de la red está funcionando o no en todo momento. Los principios operativos del nuevo diseño (arquitectura) de la red –a la que se llama “red conmutada por paquetes” o *packet switched network*–, presuponen que mantenerla en funcionamiento permanente es algo “incierto”, es decir, que está siempre sujeto a “contingencias” y, por

⁹ La Corporación MITRE ha estado íntimamente ligada, desde su fundación, a los proyectos estadounidenses de defensa aérea estratégica de los años sesenta, setenta y ochenta, incluyendo el North American Air Defense Command (NORAD), el Ballistic Missile Early Warning System (BMEWS), el Airborne Warning and Control System (AWACS) y la Strategic Defense Initiative (SDI) o “Guerra de las Galaxias”, promovida por el gobierno de Ronald Reagan [OTA, 1995c; Thompson, 1986].

¹⁰ En 1962, J.C.R. Licklider produjo los primeros estudios que hablaban de la posibilidad de una “red galáctica” para la transmisión e intercambio de mensajes y datos. Licklider habría de convertirse en el primer jefe del programa de investigaciones en cómputo de la agencia ARPA. La teoría de la conmutación por paquetes fue planteada por primera ocasión por Leonard Kleinrock, investigador del MIT, mientras que los primeros intentos de establecer una “red de área amplia” (WAN) fueron llevados a cabo por Thomas Merrill Roberts, también del MIT [Cerf *et al.*, 1997].

¹¹ Los primeros grandes avances en la conformación de redes de cómputo –aunque bajo el criterio de jerarquización amo-esclavo entre las computadoras– fueron realizados en el MIT en 1965. Estos sistemas fueron también conocidos como *time sharing computers* o “computadoras de tiempo compartido”. Gracias a ellos, era factible que la operación de una computadora a distancia se efectuara de manera “transparente”, es decir, inadvertidamente para el propio operador de la máquina [Tanenbaum, 1989:2].

tanto, para ser relativamente “confiable”, debe cumplir con los siguientes principios: 1] la autonomía de cada punto de conexión para originar, pasar y recibir mensajes en paquetes, 2] la divisibilidad de los mensajes en paquetes y 3] la multiplicidad de opciones en las rutas de tránsito de los mensajes. Así, cada mensaje debe poderse transmitir en cualquier momento incluso cuando una parte de la red esté fuera de servicio [Sterling, 1993] y la ruta de la transmisión puede no ser una sino muchas, lo que significa que cada uno de los paquetes que conforman un mensaje podría recorrer diferentes caminos para llegar al mismo destino. En 1968, a instancias del Departamento de Defensa, el gobierno estadounidense asigna a la Agencia de Investigación en Proyectos Avanzados (*Advanced Research Projects Agency*, ARPA) la tarea de creación de la nueva red militar.¹² En 1969, como resultado de la cooperación entre esta agencia y varios centros académicos de investigación, con financiamiento del Pentágono, surge ARPAnet, antecedente directo de Internet. Esta primera red incorpora innovaciones y perfeccionamientos que merecen atención especial para comprender más claramente el funcionamiento de Internet y los medios de comunicación en la actualidad [Krol, 1993; Hahn y Stout, 1994].

Quizá el nivel más evidente de avance de ARPAnet frente a las primitivas redes de cómputo que le precedieron sea el hecho de que a través de ella se logran enlazar más de dos computadoras entre sí de manera simultánea (cuatro en el primer experimento), pero que adicionalmente permite que la red crezca con nuevas conexiones. ARPAnet fue diseñada pensando en su crecimiento futuro aunque éste rebasó con amplitud las expectativas de sus diseñadores [Cerf, 1993]. Asimismo, abre la posibilidad de que no sólo máquinas computadoras independientes se enlacen *dentro* de una red, sino que *redes externas*, construidas de manera independiente a ARPAnet se conecten con ella.

En segundo lugar, ARPAnet contribuye a resolver mediante el desarrollo de nuevos modos de transmitir los datos entre las computadoras, la preocupación sobre la seguridad, eficiencia y velocidad de la red. El equipo de investigadores, científicos, técnicos e ingenieros (militares y civiles) involucrados en el desarrollo de ARPAnet, produce en esos primeros años el *núcleo tecnológico* que la caracteriza: los protocolos técnicos de operación (el *Transmission Control Protocol*, TCP y el *Internet Protocol*, IP).¹³ Estos protocolos constituyen la sistematización del funcionamiento de la red (no de las computadoras) bajo una serie de pasos y con independencia del tipo de computadora que se utiliza. Esto es, que cada uno de los momentos de la conexión entre una computadora y

¹² Esta agencia fue creada en 1957 por decreto de Dwight Eisenhower en respuesta a la exitosa puesta en órbita del *Sputnik* soviético [Hobbes-Zakon, 1997]. Desde entonces, su misión principal es establecer convenios con la industria y las universidades para el desarrollo de tecnologías productivas avanzadas, especialmente aquellas del sector electroinformático [DARPA, 1995; Cerf *et al.*, 1997].

¹³ Aunque ARPAnet comienza a funcionar en 1969, es hasta 1974 que Vinton Cerf y Bob Kahn publican los detalles y especificaciones técnicas que constituyen el TCP: “A protocol for packet network internetworking”. Y es hasta 1982 que el Departamento de Defensa adopta la serie TCP/IP como la serie estándar de protocolos a operar dentro de su red, en sustitución del protocolo previo, NCP [Hobbes-Zakon, 1997].

otra están previstos y se suceden conforme a las reglas establecidas, pero también que la comunicación es posible entre computadoras cuyo sistema operativo es distinto y, por tanto, incompatible de manera directa (por ejemplo, la forma como están dispuestos los circuitos en su interior y que pueden determinar la capacidad de cálculo o la velocidad de una computadora). La centralidad de los protocolos se puede expresar en términos de las ventajas que acompañan su utilización en la red.

1] Los protocolos no son programas de computación, sino la base para el desarrollo de programas de computación que serán utilizados en la red. Establecen los requerimientos mínimos que debe cumplir un programa para poder funcionar adecuadamente dentro de la red, pero no le imponen límites. Esto es importante porque permite, dentro del marco de la competencia entre empresas, el desarrollo de múltiples opciones o alternativas técnicas dentro de la computación, de acuerdo con la estructura de la floreciente industria informática. Los protocolos conforman, a nivel de la red de computadoras, la necesaria *estandarización* de funcionamiento entre máquinas de empresas rivales [Hughes, 1995]¹⁴ respetando el contradictorio carácter privado de la producción de las innovaciones y su utilización monopólica –generadora de ganancias extraordinarias.

2] Los protocolos permiten el uso de las vías o medios de transmisión (cables, frecuencias de radio o satélite, etc.) de manera más eficiente, por el aprovechamiento del paradigma informático (la descomposición de los datos a su mínima expresión). Esta es la función del *Transmission Control Protocol* (TCP). La posibilidad de descomponer un mensaje (o grupo de datos de computadora) en múltiples partes (paquetes de datos), favorece el uso de una misma vía por varias computadoras simultáneamente, evitando así que las conexiones para grandes intercambios de datos congestionen la red. La importancia militar es evidente aquí porque permite mantener abiertas las comunicaciones en todas direcciones y en todo momento.

3] Asimismo, la fragmentación de un conjunto de datos (realizada en acuerdo con el TCP) en múltiples paquetes desde el punto o computadora de origen, representa un adelanto en la seguridad de las comunicaciones por cuanto la reconstrucción de los mensajes (reagrupación de los paquetes de datos para devolverlos a su formato original) se realiza en el punto o computadora de destino. Un paquete de datos es sólo un pequeño fragmento del total de los datos y para ser aprovechado debe ser agregado al conjunto. El secreto militar (e industrial) está aquí, en principio, resguardado por la técnica.

4] En combinación con lo anterior –que se efectúa con base en el TCP–, el *Internet Protocol* (IP) supone la incorporación de dos datos adicionales en cada paquete o fragmento de mensaje: las “direcciones electrónicas” del remitente y el destinatario. Estas direcciones son asignadas previamente por la autoridad gestora o propietaria de la red y tienen la ventaja de impedir que un

¹⁴ Las primeras cuatro computadoras conectadas dentro de ARPAnet provenían de fabricantes distintos: IBM, DEC y Xerox. Gracias a los protocolos, estas distintas computadoras pudieron ser enlazadas entre sí para intercambiar datos.

mensaje llegue a un destino equivocado (como frecuentemente ocurre, por ejemplo, en el caso del correo tradicional). Las direcciones electrónicas son únicas y constituyen un elemento adicional de seguridad para las comunicaciones en la red. La autoridad central puede conocer el origen de todo mensaje en cualquier momento, e impedir con ello, sabotajes, interceptaciones o intromisiones.

5] Los protocolos TCP/IP constituyen la base para la creación de nuevos protocolos y, por tanto, nuevas formas de intercambio de datos entre computadoras. Sirvan como ejemplos mínimos de esta posibilidad los siguientes: la operación de una máquina a distancia (telecómputo o *Telnet* en el lenguaje de Internet), para el aprovechamiento de los programas o datos que ella contiene; la combinación de muchas computadoras simultáneamente para realizar cálculos cuya complejidad rebasa la capacidad de una computadora individual,¹⁵ lo que equivaldría –según George Gilder [1995b]–, a convertir a la red misma en computadora, esto es, el mayor aprovechamiento de las posibilidades de la informática de descomponer toda expresión (ya no sólo matemática sino ahora también textual, visual, auditiva o mecánica) en el código binario para su transmisión de una computadora a otra (o de una computadora a una máquina herramienta) [Shaiken, 1981; Ceceña, Palma y Amador, 1995].¹⁶

Los protocolos forman así la base operativa de esta nueva tecnología y proporcionan condiciones técnicas adecuadas para el desarrollo de nuevos equipos de cómputo y programas (software) cada vez más sofisticados, con funciones precisas y cuyo avance está directamente relacionado con la organización de los datos en la red para su utilización más eficiente, lo cual deriva en la creciente importancia y orientación del trabajo de innovación tecnológica hacia el desarrollo de nuevas aplicaciones y formas de uso de las redes (y particularmente de Internet), por cuanto a partir de ellas, las empresas, Estados, organismos internacionales e instituciones educativas obtendrán medios para aprovechar más eficientemente la “información” como recurso productivo¹⁷ y combinar las múltiples capacidades laborales de la fuerza de trabajo mediante la cooperación, la división del trabajo, la especialización y hasta el aprovechamiento de la diversidad cultural y de calificación para el trabajo.

¹⁵ En 1994, cuatro investigadores del MIT, la Universidad Estatal de Iowa, Bellcore y Oxford, reclamaron triunfantes una recompensa de 100 dólares por resolver un problema. Anunciaron que habían descifrado el código de encriptamiento RSA, de 129 dígitos, el cual, llevaría a una supercomputadora 4 trillones de años en resolver, según había afirmado uno de sus inventores, R.L. Rivest, al ofrecer en 1977 la recompensa por su desciframiento. Los investigadores lo lograron no en una sola máquina (no existe aún la computadora que pueda realizar semejantes cálculos), sino que utilizaron una “computadora virtual”, consistente en 1 600 computadoras –la mayoría de ellas, modestas workstations– diseminadas por Internet.

¹⁶ Las aplicaciones de estas innovaciones son inmensas y se extienden ya por todo el campo de la producción de máquinas de todo tipo hasta los complejos sistemas de *Manufactura Integrada por Computadora* (CIM). Estos sistemas constituyen uno de los usos productivos fundamentales de la integración de la microelectrónica, la informática y las telecomunicaciones.

¹⁷ Esto se realiza, sin embargo, a costa de complejizar en medida creciente la producción de software, es decir, que su mayor sencillez de uso va acompañada de una mayor complejidad para su producción [Gilder, 1995b; Peláez, 1995].

El otro aspecto relevante en el avance tecnológico de la red militar ARPAnet radica precisamente en su aprovechamiento de la infraestructura electroinformática existente, tanto de computadoras como de equipos de transmisión. El primer prototipo de la red se exhibió en 1969 e interconectaba máquinas computadoras de fabricantes distintos (IBM, DEC, Xerox), las cuales pudieron ser enlazadas gracias al empleo de computadoras de uso especializado, cuya función era hacer posibles los intercambios de datos entre ellas, asignando las rutas por las cuales habrían de transitar los datos de cada mensaje. A éstas se les denominó Interfaces Procesadores de Mensajes o IMPs por sus siglas en inglés.¹⁸ Esto hace efectiva la compatibilidad de sistemas de cómputo diferentes y se establecen así nuevas posibilidades de aprovechamiento y combinación más eficiente de cualidades específicas de cada una de las máquinas enlazadas a la red: la velocidad de cálculo de una con la capacidad de almacenamiento de datos de otra, por ejemplo. Ello convierte a la red misma en una potencia productiva más avanzada que la que puede ofrecer una computadora aislada [Barreda, 1995]. Asimismo, ARPAnet es al momento de su puesta en marcha la primera “red de área amplia” que funciona exitosamente en el mundo.¹⁹ Ello establece la integración – mediante la red técnica de la computadora– del espacio geográfico en función de una actividad específica (en este caso de las operaciones militares y el desarrollo tecnológico), pero de un modo más adecuado a las nuevas técnicas utilizadas por el ejército, es decir, a la utilización de la electroinformática para el control y coordinación de sus operaciones y actividades dentro y fuera del país.

Durante los primeros años de operación, ARPAnet es objeto de sucesivas adiciones de equipo, puntos de conexión (nodos), capacidades de transmisión y protocolos de operación que se combinan para potenciar la versatilidad de la red y para automatizar ciertas funciones de su operación. El primer enlace via satélite dentro de la red se realiza en 1972 entre la costa de California y Hawai, mientras que las primeras conexiones internacionales se establecen con Inglaterra y Noruega en 1973. Es decir, Estados Unidos tiene en tan sólo cuatro años una red de cómputo militar que se extiende por el Pacífico hasta Hawai y por el Atlántico hasta la frontera con la URSS. Poco a poco, la red adquirirá densidad con nuevas conexiones internacionales y con la ampliación de la

¹⁸ Un IMP es una computadora que hace las veces de conmutador. Su función es establecer la conexión entre las computadoras de la red (a las que se denomina *hosts* o *servidores*). Los IMP utilizan una tecnología que se denomina “packet-switching” o conmutación por paquetes, que consiste en la fragmentación de los mensajes a transmitir en pequeños paquetes de datos. Los paquetes pueden ser enviados en cualquier orden y por cualquier dirección, pero siempre llegarán al destino indicado y al llegar ahí se reconstruyen en su orden original [Ruthfield, s. f.]. Con el desarrollo de los protocolos de comunicación de la red (TCP/IP) se logrará automatizar estas funciones mediante software, otorgando a los propietarios de la red un mayor control sobre ésta y sobre el contenido de las transmisiones.

¹⁹ De acuerdo con Tanenbaum [1989], las redes de computadoras pueden clasificarse de múltiples maneras. Una de estas clasificaciones las ordena según la distancia existente entre las computadoras. De este modo, existen redes “locales” (*local area networks*, LANs), que suponen una distancia de entre 1 y 10 millas; redes “metropolitanas” (*metropolitan area networks*, MANs), que operan enlazando computadoras distantes hasta en 100 millas y las “redes de área amplia” (*wide area networks*, WANs), a más de 100 millas. Otras clasificaciones pueden establecerse según los mecanismos de control, los sistemas de transmisión o la velocidad con la que realizan los intercambios de mensajes.

red interior. En 1977, el equipo de científicos e ingenieros que dio origen a ARPAnet realizó una prueba de transmisión de un mensaje utilizando tres redes y tres canales de transmisión distintos: radio, satélite y cable. El experimento consistió en el envío de un mensaje desde una camioneta en movimiento sobre una carretera en los alrededores de San Francisco, California, utilizando un sistema de transmisión de datos por radio y una computadora “puerta” (gateway) diseñada por la empresa Bolt, Baranek & Newman (BBN) para enlazarla con ARPAnet:

El [mensaje] pasó de una unidad móvil a través de la red de radio a ARPAnet hasta el University College de Londres vía satélite y de vuelta mediante SATnet nuevamente a ARPAnet, al Instituto de Ciencias de la Información de la Universidad del Sur de California. Se trataba de una simulación de un escenario de batalla con un elemento móvil. Puesto que el Departamento de Defensa estaba pagando por el experimento, buscábamos realizar una demostración que resultara interesante para los fines militares. El mensaje recorrió 94 000 millas desde su punto de origen al de llegada. Dentro de ARPAnet hubiera tenido que recorrer sólo 800 millas. No se perdió ni un sólo bit [Cerf, 1993].

Con el establecimiento de estas primeras conexiones de ARPAnet se pone de manifiesto, desde su origen, el carácter internacional de esta nueva tecnología. Desde el principio se le considera como una tecnología cuya extensión y ramificaciones están en relación directa con el crecimiento de la red mundial de telecomunicaciones (teléfono, radio, televisión, satélites, etc.) aunque subordinada en primera instancia a los requerimientos de la seguridad nacional de Estados Unidos. Así, ARPAnet ofrece a este país una enorme ventaja estratégica, por cuanto es la primera en su tipo además de que su diseño favorecerá la convergencia de múltiples opciones técnicas y combinaciones dentro de la electroinformática, la mayor parte de ellas generadas por la industria estadounidense.

ARPAnet es, asimismo, una red *abierta* al perfeccionamiento continuo. Y esto tiene su principal fuente, también desde el principio, en las innovaciones y propuestas de los usuarios. Son los usuarios de la red quienes amplían el uso del correo electrónico y convierten a la computadora en un medio de comunicación interpersonal, a pesar de la explícita prohibición inicial explícita de las autoridades militares de utilizar la red para comunicaciones no relacionadas con las actividades castrenses o de investigación.²⁰ Los usuarios, animados por el acelerado ritmo de las innovaciones tecnológicas, buscan nuevas aplicaciones para la red y las ponen a discusión con los demás usuarios para hacerlas posibles. Son los años en que la mercantilización del software comienza con la aparición de la serie de computadoras 360 de IBM por lo que éste deja de ser vendido “en paquete” con la computadora, como parte funcional de ésta. Previamente, los programas no eran aún considerados como “propiedad intelectual” de las empresas, porque la programación era una actividad que llevaban a cabo principalmente los usuarios. La estandarización de los programas reque-

²⁰ Los usuarios de ARPAnet crean en los años setenta el primer “grupo de discusión” a través del correo electrónico. Consiste en el intercambio de mensajes entre más de dos usuarios, cuyo contenido es previamente acordado por todos. El primer tema de este grupo: la *literatura de ciencia ficción* [Sterling, s. f.].

rida por el incremento en la producción de computadoras, los hará susceptibles de apropiación y convertirá el trabajo del programador en un trabajo productor de software como mercancía adicional [Peláez, 1995:122-123]. En esos años, algunas empresas de vanguardia electroinformática crean y entregan “al público” los códigos y técnicas de programación para que sea éste quien los desarrolle, porque no ven en ellas un futuro de ganancias. Es el caso del sistema operativo UNIX, creado originalmente en 1969 por los Laboratorios Bell (AT&T), pero que es en principio desechado y concedido bajo licencia a la Universidad de Berkeley, la cual a su vez lo pone en manos de sus estudiantes de computación hasta convertirlo en *el* sistema operativo más eficiente y avanzado para la comunicación entre computadoras [Filipiski, s. f. y Loukides, s. f.].²¹

ARPAnet es también un ejemplo de esta manera inmediata de desarrollar la tecnología, esto es, un laboratorio en el cual colabora –a través de su uso o consumo productivo– una buena parte de los científicos estadounidenses de vanguardia, los cuales aportan toda clase de conocimientos e incluso sus dudas y observaciones sobre las limitaciones de la red (en función de lo que necesitan para trabajar más eficientemente con ella). Sus observaciones son recogidas por la autoridad militar o técnica, así como por el resto de usuarios interesados en colaborar para su avance.²² Ello da por resultado una compleja combinación de habilidades técnicas e innovaciones que disparan el crecimiento de la red, fomentan su perfeccionamiento y amplían su versatilidad. El mayor impulso a este desarrollo vendrá, empero, durante los años ochenta, cuando las redes de computadoras se conviertan, por gracia de los intereses de la industria electroinformática y del Estado, en una prioridad para la *educación* en Estados Unidos. La electroinformática, convertida ya en un negocio multinacional habrá de ver en la incorporación de la computadora en el sector educativo un amplio campo para estimular los negocios de las grandes empresas (con IBM a la cabeza) y una fuente inagotable de recursos de la cual extraer nuevos conocimientos y fuerza de trabajo.

De este modo, comienza a promoverse la idea de que la introducción masiva de computadoras y redes de datos en las escuelas se convertiría en uno de los principales medios para “garantizar la supremacía norteamericana”. “Una computadora en cada pupitre” se convierte en el lema y objetivo de la industria de la computación y dentro del gobierno estadounidense. La computadora se

²¹ Para 1995, el 68% de todos los servidores de Internet en el mundo utilizan alguna de las versiones de UNIX como sistema operativo. El resto, corresponde a Windows NT de Microsoft (15%) y a MacOS de Apple (17%) [OCDE, 1997:41].

²² La forma como se documentan las aportaciones y propuestas es en una serie de escritos cuyo nombre genérico indica el carácter “abierto y experimental” de la red: *Request for Comments* o RFC (Solicitud de comentarios). En estos documentos se recogen las propuestas técnicas sobre modificaciones y adiciones o perfeccionamientos dentro de la red (creación de un nuevo protocolo, especificaciones de los equipos para una correcta conexión con la red, etc.), se ponen a disposición de todos los usuarios para que éstos los lean y aporten sugerencias y modificaciones. Este ha sido el modo de operar en el desarrollo de la Internet desde que se creó el InterNetworking Working Group (INWG). El primer coordinador de este grupo de trabajo fue Vinton Cerf, quien después pasó a dirigir la instancia reguladora de Internet, la Internet Society (Isoc) y quien actualmente es vicepresidente de MCI, una de las grandes empresas transnacionales que luchan por apoderarse del mercado telefónico de larga distancia en México (Avantel).

erige así como “el gran agente educador de la población”,²³ al tiempo que los progresos en las telecomunicaciones basadas en la tecnología electroinformática se suceden rápidamente durante los años setenta: en 1973 el investigador Robert Metcalfe publica como tesis de doctorado en la Universidad de Harvard, una propuesta de diseño de redes locales de área (*local area networks*, LANs), potencialmente útiles para las comunicaciones y los intercambios de datos y mensajes en las empresas. Esta propuesta será posteriormente introducida en el mercado bajo el nombre de Ethernet, y producida por la Xerox Corp. En 1974, BBN –la empresa contratista del Pentágono que produjo los primeros IMPs, así como el primer programa de correo electrónico en 1971–, funda Telenet, una versión comercial de ARPAnet. En 1976, los Laboratorios Bell diseñan un programa llamado UUCP (Unix-to-Unix-CoPy), que facilita la copia a distancia de datos entre computadoras que utilizan el sistema UNIX. Su importancia es enorme en vista de que, a partir de este programa comenzarán a establecerse redes de pequeño alcance en universidades y ciudades de Estados Unidos.²⁴ Para 1981, se crean las redes BITnet (Beacuse It’s Time Network), y CSnet (Computer Science Network).²⁵ La primera es una red con base en la Universidad de Nueva York que promueve la interconexión de las computadoras dentro de los campus universitarios en Estados Unidos y el extranjero, especialmente de las computadoras (*mainframe*) producidas por IBM. Su éxito inicial conduce a que las empresas de computación diseñen programas adecuados al protocolo NJE de IBM. La segunda promueve la interconexión de las computadoras universitarias con las grandes bases de datos por vía telefónica, combinando los protocolos TCP/IP y otro especial para las transmisiones de datos a través de los cables telefónicos, llamado X.25 [Cerf, s. f.]. Se trata de los primeros intentos de establecer una extensa red académica para Estados Unidos.

En este contexto, la National Science Foundation (NSF) inicia negociaciones en 1978 con el Departamento de Defensa de Estados Unidos para poner en operación una red científica y académica de alcance nacional: cinco grandes centros de supercómputo distribuidos por el territorio de Estados Unidos, interconectados todos entre sí y a ellos todas las universidades y centros de investigación del país, utilizando la tecnología ya probada de ARPAnet, particularmente los protocolos.

²³ “El desagüe de tecnologías de defensa y del espacio al dominio civil tiende a precipitar la apertura del aparato de Estado a los propietarios de la alta tecnología convertidos en planificadores sociales. Hecho que se puede comprobar cuando se percibe la importancia creciente de las firmas trasnacionales en el campo de la educación” [Mattelart, 1977:111; Roszak, 1990]

²⁴ En 1977 se crea la red THEORYnet en la universidad de Wisconsin para proporcionar el servicio de correo electrónico a más de 100 investigadores dentro del campus utilizando el UUCP. Los primeros grupos de discusión en las “redes comunitarias” de las ciudades (lo que se conoce como USENET) tiene sus comienzos en 1979, a partir del mismo programa.

²⁵ El propio nombre de la red BITnet (*Because it’s time* o “Porque ya es hora”), indica hasta dónde ha permeado ya la idea de que es estratégico utilizar las nuevas tecnologías de comunicación para la ciencia y la educación [Corporation for Research and Educational Networking, 1994]. En su punto culminante, BITnet llegó a 51 países en 1993 y CSnet hasta 15 países. Esta última, además, aplicó la primitiva versión de un “directorio”; un programa para facilitar la consulta y localización de las computadoras conectadas en la red y disponibles dentro del sistema. En ese mismo año, se calcula que el 18% de las escuelas de Estados Unidos tienen computadoras [Hughes, 1995:214].

El Pentágono acepta y para 1985 es fundada la NSFnet, aunque no se enlaza directamente con ARPAnet. La NASA y el Departamento de Energía aportarán el apoyo para la conexión de los cinco centros de supercómputo. Con la NSFnet, Estados Unidos adquiere la más avanzada y extensa red científica del mundo. Se trata también del diseño de red económicamente más viable:

Sólo cinco centros de supercómputo fueron creados porque eran demasiado costosos –así que debían ser compartidos [véase en el mapa 2.1 la ilustración de la “columna vertebral” de esta red en 1991]. Ello generó un problema de comunicaciones: se requería conectar entre sí y permitir a los usuarios tener acceso a ellos. Al principio, la NSF intentó utilizar [la infraestructura] de ARPAnet para las comunicaciones, pero esta estrategia falló por la burocracia y problemas de personal.

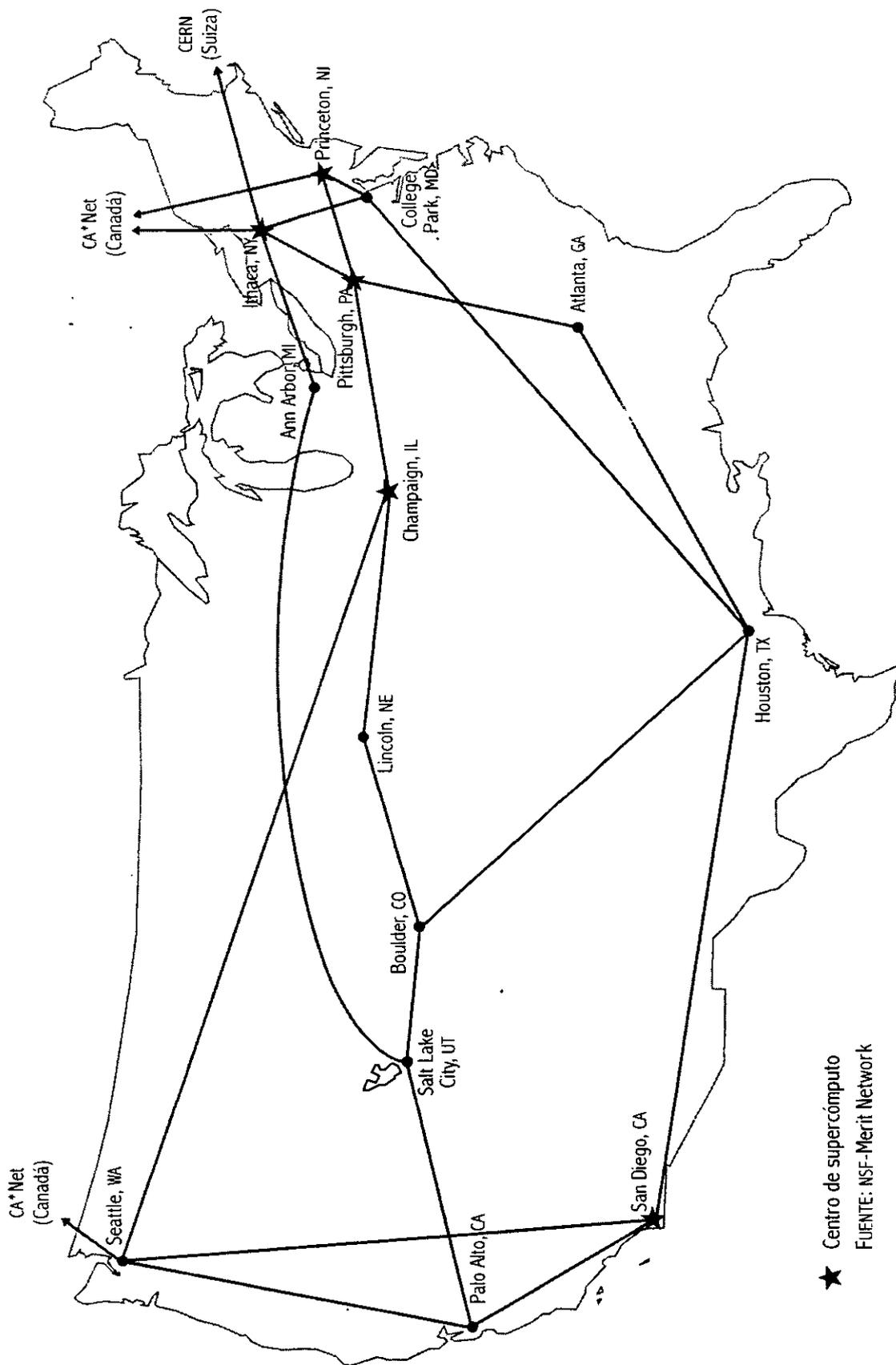
En respuesta, la NSF decidió construir su propia red, basada en la tecnología IP de ARPAnet. Conectó entre sí los centros de supercómputo con líneas telefónicas de 56 000 bits por segundo (56 Kbits/seg) de capacidad (que equivalen, aproximadamente a 2 páginas de texto a renglón seguido, por segundo). Sin embargo, era obvio que si intentaban conectar cada universidad directamente a uno de los centros de supercómputo, irían a la quiebra. Los cables telefónicos se pagan por milla, de modo que una línea por cada campus con un centro de supercómputo al centro, como los rayos en la rueda de una bicicleta, significa añadir muchas millas de cable. Por tanto, decidieron crear redes regionales. En cada área del país, las escuelas serían conectadas a su vecina más cercana. Cada cadena se conectaría a uno de los centros de supercómputo y éstos entre sí. Con esta configuración, cualquier computadora podría, eventualmente, comunicarse con cualquier otra al ir pasando los mensajes a través de los vecinos [Krol, 1993:12].²⁶

Tres años antes de la fundación de la NSFnet, en 1982, el InterNetworking Working Group (INWG) concluye los detalles relativos al funcionamiento de los protocolos de ARPAnet y determina convertirlos en los protocolos oficiales de uso dentro de la red, después de un periodo de transición para sustituir al protocolo anterior (*Network Control Protocol*, NCP). Esto conduce a la primera definición de una “internet”, como “una serie interconectada de redes de computadoras”, en referencia específica a aquellas que utilizan la serie de protocolos TCP/IP. Es este momento el que muchos ubican como el surgimiento de Internet [Krol, 1993; Ruthfield, s. f.; Cerf, s. f.; Hahn y Stout, 1994]. En 1984, el número de computadoras enlazadas (servidores) rebasa la cifra de 1 000.

En relación con la infraestructura, sin embargo, poco a poco se va generando la posibilidad de la congestión, en virtud del extraordinario crecimiento de la red. Con el diseño adoptado por la NSF se pone en contacto a toda la academia norteamericana a través de la computadora. Los usuarios pueden así intercambiar conocimientos, experiencias, escritos, propuestas, diagramas, etc. (“un mundo

²⁶ Es particularmente notable que el diseño adoptado para la NSFnet (aunque es heredado de ARPAnet) representa un avance sustancial. En principio, las redes técnicas se diseñaban, dentro de los países desarrollados, bajo una forma de estrella, cuyo centro se ubicaba en la capital de cada país o en su centro de poder estatal. Así se diseñan las redes de telégrafos en Francia y de ferrocarriles en Alemania durante el siglo XIX [Mattelart, 1995]. El diseño de la forma que han de tener las redes cambia junto con la perspectiva del proceso de producción. Éste es un proceso que requiere menor rigidez de respuesta. Las redes jerárquicas, de control centralizado impiden el “libre flujo” de los intercambios de datos que, en el ritmo de la competencia internacional actual, constituye uno de los elementos definitorios del liderazgo económico mundial.

MAPA 2.1
"COLUMNA VERTEBRAL" DE LA NSFNET EN ESTADOS UNIDOS, 1991



★ Centro de supercómputo
FUENTE: NSF-Merit Network

de datos”), con lo que el tráfico aumenta también de manera exponencial. En 1987, siendo ya insuficiente la capacidad de los cables telefónicos de 56 Kbits/seg, la NSF otorga un contrato a la empresa Merit Network, en asociación con IBM y MCI para actualizar la infraestructura. Los cables son sustituidos por otros cuya capacidad aumenta a 1.544 Megabits/seg (esto es, 1.61 millones de bits por segundo) y se enlazan con computadoras y software más eficientes para controlar el tráfico de la “columna vertebral” de la NSFnet. La siguiente actualización se realiza en 1992 e incrementa la capacidad de los cables a 45 Mbits/seg, es decir, que entre 1985 y 1992 la capacidad de transmisión de la red norteamericana se habrá multiplicado por un factor de 800, al tiempo que se abren las puertas para que las grandes empresas electroinformáticas intervengan directamente en el proceso de actualización e innovación. Estas actualizaciones de la infraestructura habrán sido posibilitadas a su vez por la sustitución de los tradicionales cables telefónicos de cobre por cables de fibra óptica.

Con la creación de la NSFnet, el desarrollo técnico de Internet y de toda la tecnología de las redes (a través de las aportaciones de los usuarios), lejos de detenerse o entorpecerse se acentúa y revitaliza, con la mayor afluencia de usuarios deseosos de aportar algo para su mejoramiento. Los usuarios convergen en el INWG para generar nuevas aplicaciones, programas, sistemas de búsqueda de información en una red cuya infraestructura crece de manera desproporcionada a un ritmo que nadie puede llevarle el paso. Es así como se logra automatizar el sistema de direcciones electrónicas para facilitar los intercambios de correo electrónico,²⁷ se crea el recurso llamado *Gopher* para volver más eficientes las consultas de información y se generan programas de búsqueda y localización de datos dentro de éste (*Archie, Veronica, Jughead*).²⁸ Con las nuevas aplicaciones, los usuarios buscan facilitarse el uso de la red, lo mismo que generar nuevos repositorios de datos. Durante la administración de la red por el Estado, el uso de ésta se encuentra restringido sólo a los intercambios no comerciales entre los usuarios, por lo que las nuevas aplicaciones generadas son de carácter general o público. Sin embargo este esquema de gestión abre paso, poco a poco, a las grandes empresas de computación y telecomunicaciones para que aprovechen todas las aportaciones gratuitas de los usuarios como base para generar sus propias alternativas (caso de IBM, Microsoft, Lotus, etc.) o bien, para la formación de nuevas empresas de carácter transnacional, por parte de algunos usuarios que trabajan desde el Estado o la academia aportando mejoras técnicas para la

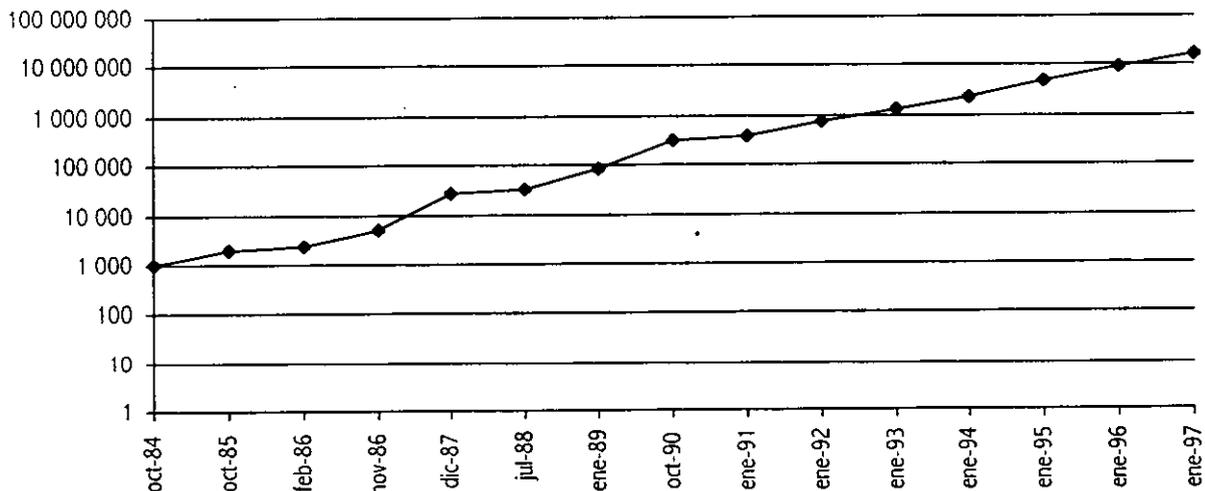
²⁷ En los primeros años de ARPAnet, los usuarios debían ellos mismos asignar la ruta por la cual debían ser transmitidos los paquetes de mensajes. La incorporación de los llamados “servidores de nombres” –computadoras en las que se almacenan todas las direcciones electrónicas de los servidores de datos en Internet– simplificó las comunicaciones porque hizo innecesario memorizar un cada vez mayor número de direcciones o rutas de transmisión.

²⁸ *Gopher* es un sistema de búsqueda y localización de datos dentro de Internet mediante el cual los usuarios pueden tener acceso a fuentes de información de manera simplificada, en virtud de que ésta es presentada en la pantalla de la computadora a manera de opciones (un “menú”) del cual se elige una, que conduce a otra serie de opciones y, así seguido, para ubicar los datos requeridos. Fue este uno de los recursos más populares de Internet hasta la aparición de la WWW a principios de la presente década.

red. La empresa estadounidense Netscape, fabricante del que en la actualidad es el principal programa “navegador” para la WWW, representa en este sentido, uno de los ejemplos más notorios.

El carácter académico y científico de la NSFnet favorece y agiliza su internacionalización: los primeros en incorporar sus redes académicas a la norteamericana son Canadá, Inglaterra, Francia, Alemania, los países escandinavos, Japón y Australia. Junto a ellos, del Tercer Mundo sólo México y Puerto Rico se incorporan a la NSFnet antes de 1990.²⁹ A principios de la década de 1990 se establecen las primeras conexiones con Europa Oriental. Los inicios de Internet en la ex-URSS se ubican entre 1991 y 1992 por la intervención de las autoridades de la academia de ciencias químicas, mientras que IBM promueve la donación del equipo necesario para que el resto de los países de la región puedan tener su propia conexión, especialmente la República Checa, Polonia y Hungría [Sterba, s. f.; Mendkovitch y Rusakov, s. f.]. En América Latina, después de México y Puerto Rico se incorporan, en el siguiente orden, Chile (abril de 1990), Brasil (junio) y Argentina (octubre). Venezuela ingresa hasta febrero de 1992. Según la Internet Society (Isoc), fundada en 1992 para suceder al INWG como instancia técnica máxima, para 1994 son 110 países los que tienen alguna conexión con Internet, mientras que el número de computadoras dentro de la red continúa su crecimiento en progresión geométrica (véanse figura 2.2 y mapa 2.2). No cabe duda que, como afirma Jeffrey Henderson [1989], “la electrónica es una tecnología global por definición”.

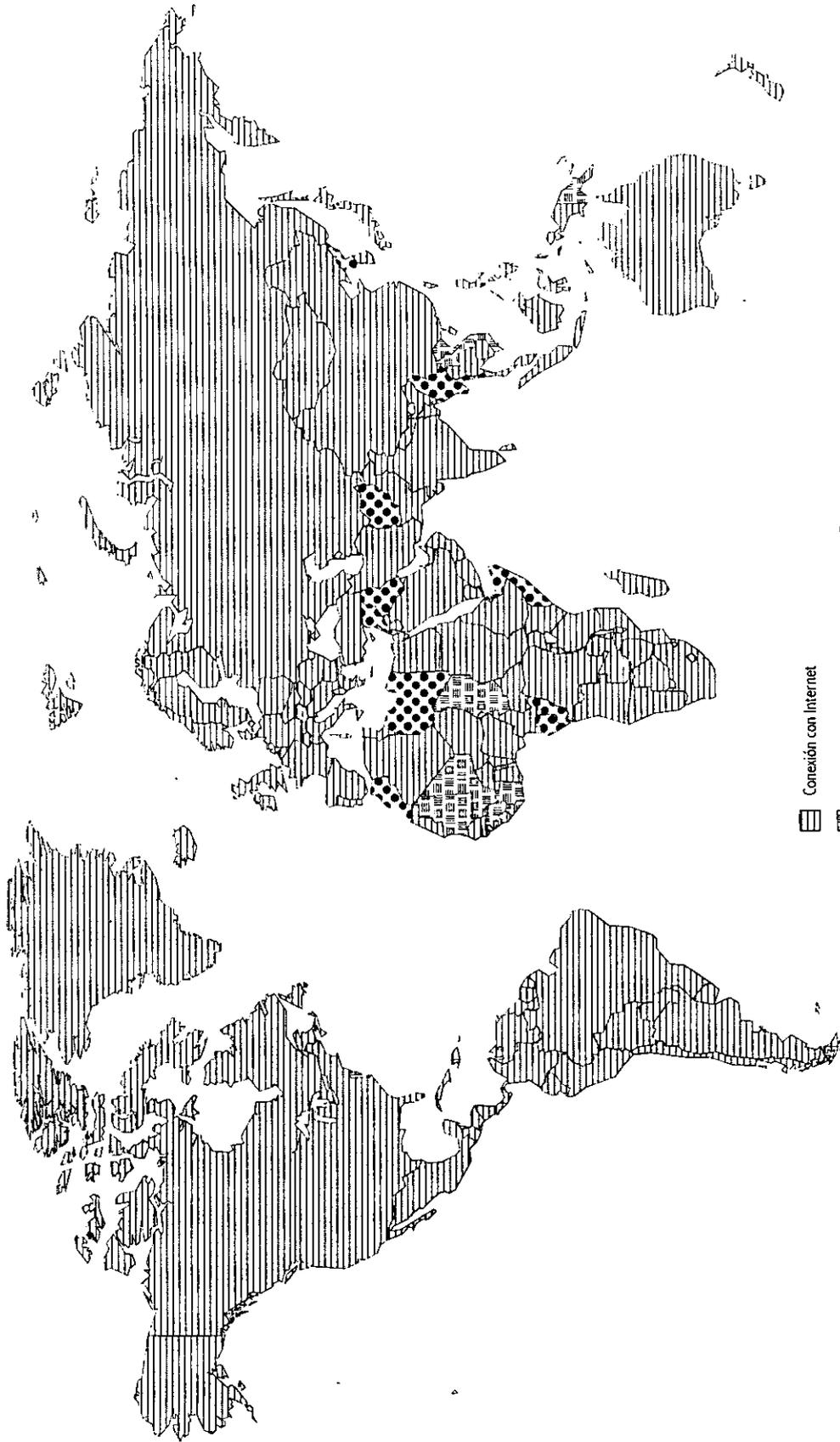
FIGURA 2.2
NÚMERO DE SERVIDORES (*HOSTS*) CON CONEXIÓN DIRECTA A INTERNET, 1984-1997
(Escala logarítmica)



FUENTE: Network Wizards (<http://www.nw.com>) e Internet Society (<http://www.isoc.org>).

²⁹ México se incorpora a la NSFnet en 1989, mediante el enlace del Instituto Tecnológico de Monterrey con la escuela de medicina de la Universidad de Texas en San Antonio. Sin embargo, la introducción de las redes internacionales de datos a nuestro país se inició con la participación del ITESM y la UNAM dentro de la red BITnet, en 1986 y 1987, respectivamente. [NIC-México, 1997]

MAPA 2.2
PAÍSES INCORPORADOS A INTERNET EN JUNIO DE 1997



▨ Conexión con Internet

▨ Sólo conexión via correo electrónico (JUCP, Fidonet)

▨ Sin conexión con Internet.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Internet Society (<http://info.isoc.org>) y Larry Landweber, 1997 (http://cs.wisc.edu/connectivity_table).

Desde la creación de ARPAnet en 1969, con sus cuatro computadoras, hasta el momento actual, en que Internet es ya un poderoso instrumento para la producción y el comercio mundial de todo tipo de mercancías, su crecimiento a lo largo de estos casi 30 años ha sido mucho mayor que el de cualquier otro medio de comunicación en sus inicios: en enero de 1997 se cuentan más de 16 millones de servidores enlazados, la mayor parte de los cuales se han incorporado en los últimos 10 años, lo que significa su multiplicación por un factor de cuatro millones. Así, no obstante sus enormes dimensiones actuales, Internet concentra apenas una pequeña porción de las computadoras existentes en el mundo.³⁰ Esto quiere decir que Internet tiene amplias perspectivas para continuar su acelerado ritmo de crecimiento, que en promedio ha sido de 100% anual. Asimismo, es evidente que no todas las redes de computadoras tienen conexión con Internet, tanto por razones de seguridad (aspecto esencial en estos momentos para todo tipo de comunicaciones), como por conveniencia (a veces es preferible para las empresas o ciertas agencias del Estado mantener una red fuera de toda posibilidad de intervención externa). Muchas empresas transnacionales operan algunas de sus redes corporativas al margen de Internet, aunque todas poseen redes de acceso público para comercializar sus productos, contratar trabajadores calificados y vender información. Sin embargo, la distribución mundial, tanto del parque de computadoras, de las redes de computadoras y de las redes dentro de Internet es claramente desigual, según se muestra en los cuadros 2.2, 2.3 y 2.4.

No es de extrañar que la región de América del Norte posea, holgadamente, la mayor infraestructura relacionada con Internet en todo el mundo. Igualmente, es comprensible que Europa y la Cuenca del Pacífico hayan sido las primeras en conectarse a su red y, por consiguiente, se mantengan como las regiones más adelantadas en su interconexión, detrás de América del Norte. Se trata de territorios y recursos de gran importancia dentro del mercado mundial, en cuanto a sus aportes materiales. Pero también hay una tendencia hacia la incorporación de las regiones no desarrolladas para establecer los contactos con ciertos países, considerados estratégicos. Tal es el caso de Sudáfrica en el continente africano, de Brasil y Chile en Sudamérica y, muy especialmente, Turquía e Israel en el Medio Oriente (véanse mapas 2.3 y 2.4). La distribución de las redes académicas enlazadas con la red estadounidense parecen seguir un patrón muy similar al de los intereses militares del Pentágono en el mundo. Resulta asimismo claro que muchos de los países del Tercer Mundo que ahora cuentan con la infraestructura para enlazarse a la "red de redes" la poseen debido a su importancia como productores de materias primas estratégicas dentro del mercado mundial: Kuwait en el Medio Oriente o las naciones petroleras de la ex-Unión Soviética

³⁰ Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones, en 1994 estaban en funcionamiento poco más de 178 millones de computadoras en todo el mundo, el 90% de las cuales está en posesión del 10% de la población más rica, esto es, las empresas y los Estados [UIT, 1996].

CUADRO 2.2
PARQUE INSTALADO DE COMPUTADORAS PERSONALES EN EL MUNDO, 1994

<i>País</i>	<i>Número de computadoras</i>	<i>% del total</i>	<i>PCs por cada 100 habitantes</i>
Total mundial	178 650 000	100.0	
OCDE ¹	152 490 000	85.4	15.82
Estados Unidos	77 500 000	43.4	30.05
Japón	15 000 000	8.4	12.03
Alemania	11 650 000	6.5	14.35
Reino Unido	8 800 000	4.9	15.22
Francia	8 060 000	4.5	13.98
Canadá	5 100 000	2.9	17.74
Italia	4 121 000	2.3	7.22
Australia	3 870 000	2.2	21.92
España	2 750 000	1.5	7.04
Holanda	2 400 000	1.3	15.69
México	2 100 000	1.2	2.30
Suiza	2 050 000	1.1	21.61
Suecia	1 500 000	0.8	17.21
Bélgica	1 300 000	0.7	12.99
Dinamarca	1 000 000	0.6	19.27
Austria	850 000	0.5	10.64
Noruega	820 000	0.5	19.03
Finlandia	810 000	0.5	15.99
Nueva Zelanda	669 000	0.4	19.22
Turquía	530 000	0.3	3.45
Irlanda	490 000	0.3	13.76
Portugal	490 000	0.3	4.96
Grecia	300 000	0.2	2.89
Resto del mundo	26 160 000	14.6	

¹ El total de la OCDE no incluye datos para Islandia y Luxemburgo, los cuales no están disponibles.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de UIT, 1996 y OCDE, 1996.

CUADRO 2.3
PROPORCIÓN DE LAS COMPUTADORAS PERSONALES CONECTADAS EN REDES, EN PAÍSES Y AÑOS SELECCIONADOS

<i>País</i>	<i>Porcentaje</i>
Estados Unidos (1993)	56
Estados Unidos (1995)	64
Japón (1993)	6
Japón (1995)	21
Europa Occidental (1993)	44
Resto del mundo (1993)	15

FUENTES: U.S. Department of Commerce, 1994 y OCDE, 1997.

CUADRO 2.4
REDES CONECTADAS A LA NSFNET POR REGIÓN, MAYO DE 1995

<i>Región</i>	<i>Número de redes</i>	<i>% del total</i>
América del Norte ¹	33 391	65.78
América Latina y el Caribe ²	498	0.98
Europa Occidental ³	9 031	17.79
Europa Oriental ⁴	1 479	2.91
Asia-Pacífico ⁵	5 554	10.94
Medio Oriente y Asia Meridional ⁶	339	0.67
África ⁷	473	0.93
Total	50 765	100.00

¹ Incluye Canadá, Estados Unidos y México.

² Incluye Argentina, Bermudas, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Islas Virgenes, Jamaica, Nicaragua, Panamá, Perú, Puerto Rico, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

³ Incluye Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Irlanda, Islandia, Italia, Liechtenstein, Luxemburgo, Noruega, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza.

⁴ Incluye Armenia, Bielorrusia, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Kazajstán, Latvia, Lituania, Polonia, República Checa, Rusia, Ucrania y Uzbekistán.

⁵ Incluye Australia, China, Corea, Fiji, Filipinas, Guam, Hong Kong, Indonesia, Japón, Macao, Malasia, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Polinesia Francesa, Singapur, Taiwán, Tailandia y Vietnam.

⁶ Incluye los Emiratos Árabes Unidos, India, Israel, Kuwait, Líbano y Turquía.

⁷ Incluye Argelia, Burkina Fasso, Camerún, Egipto, Ghana, Kenia, Marruecos, Mozambique, Níger, Senegal, Sudáfrica, Swazilandia y Túnez.

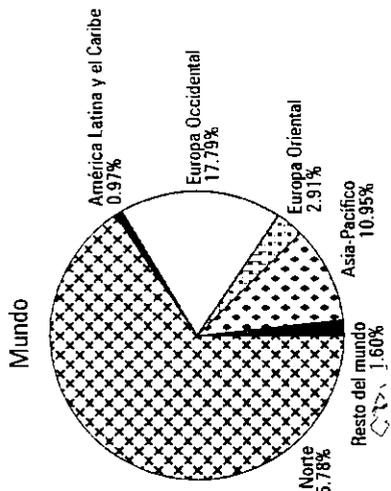
FUENTE: NSFnet-Merit (<http://www.merit.edu>).

en Europa Oriental, así como Chile y Brasil en la región sudamericana y Sudáfrica,³¹ o por su ubicación geográfica privilegiada, como la República Checa o Austria, en el centro geográfico de Europa, Israel y Turquía, en el Medio Oriente, Senegal en el África occidental o las Filipinas en el Pacífico. Un análisis geoestratégico más profundo del emplazamiento de Internet en el mundo ayudaría a revelar las estrechas relaciones entre esta tecnología y la expansión económico-militar de Estados Unidos, su importancia en el aseguramiento del abasto de todo tipo de mercancías para el mercado mundial y su papel dentro de los proyectos de desestabilización y control político sobre el Tercer Mundo.³²

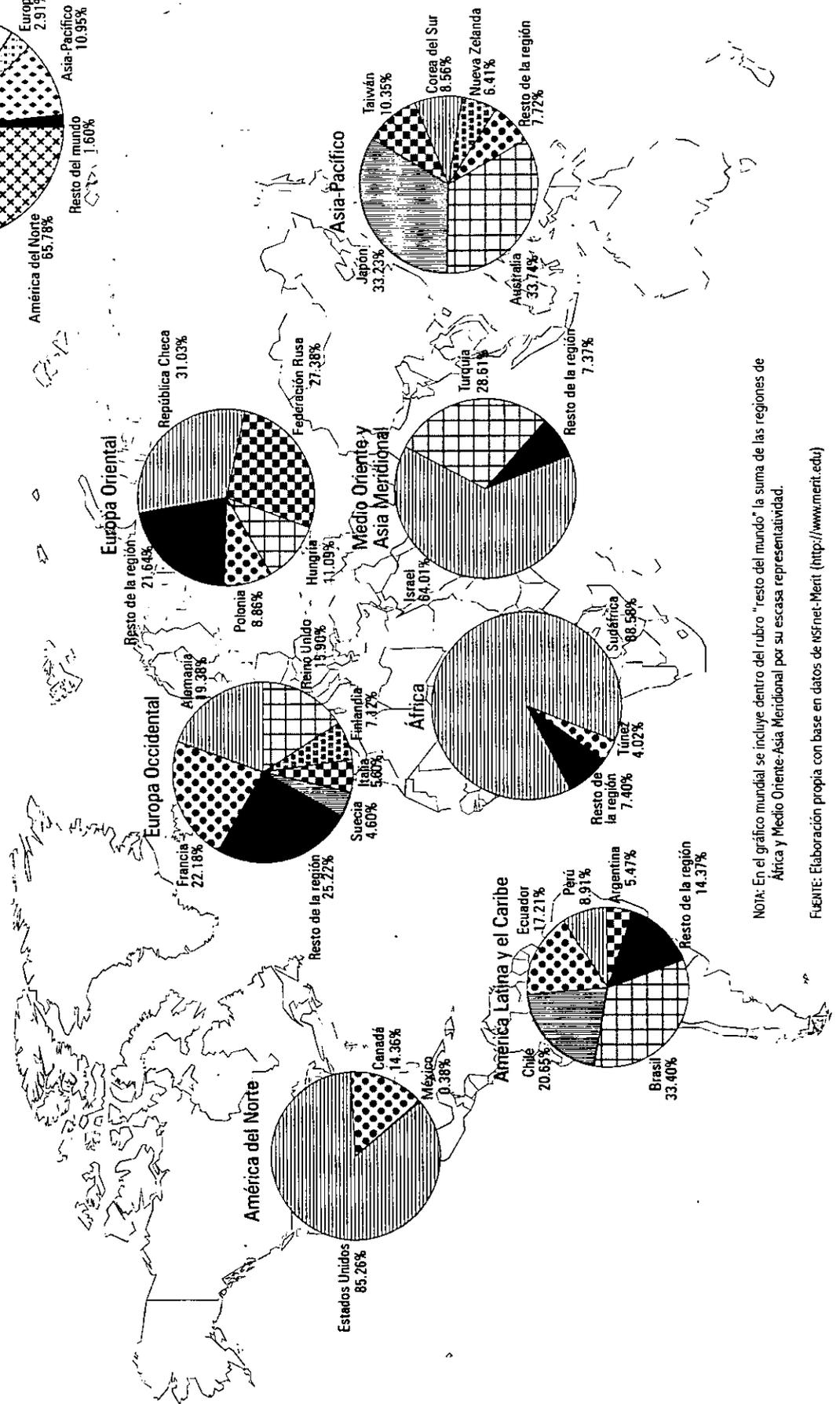
Resulta también de gran interés que, en relación con la distribución de las computadoras conectadas a Internet en el mundo, éstas se encuentran concentradas especialmente en Estados

³¹ Estos países tienen para la economía mundial una importancia enorme debida, entre otras cuestiones, al hecho de que constituyen espacios de *reserva estratégica de minerales metálicos*, algunos de ellos particularmente importantes para la producción de alta tecnología. Por ejemplo, en Sudáfrica se concentra el 89% de las reservas mundiales de los minerales del grupo del platino, el 70% de las de cromo y el 45% de las de manganeso; en Chile se ubica el 20% de las reservas mundiales de molibdeno y el 26% de las de cobre; en Brasil, el 23% de las reservas de titanio y el 20% de las de estaño [Ceceña y Porras, 1995; Porras, 1996].

³² El uso de Internet como medio de difusión de *propaganda* (“el intento sistemático de un individuo o grupo de individuos por controlar las actitudes o el comportamiento de otros mediante el uso de la sugestión”), ha comenzado a ser documentado y discutido, en virtud de la proliferación de abiertas campañas de defensa del neonazismo a través de la red. Por ejemplo, el neonazi canadiense Ernst Zündel mantiene una “página” en la red dedicada a la “revisión” de la historia del holocausto nazi durante la segunda guerra mundial. Pero el problema va más allá de la divulgación de información falsa: “La verdad puede también convertirse en propaganda”, afirma Blake Harris. “Aunque mucha gente cree que la mejor defensa contra la propaganda es la educación, lo que pasa por educación en el mundo moderno es en gran medida pre-propaganda —el condicionamiento de las mentes con vastas cantidades de información incoherente, previamente orientada hacia un propósito ulterior y presentada como ‘hechos’” [Harris, 1995].



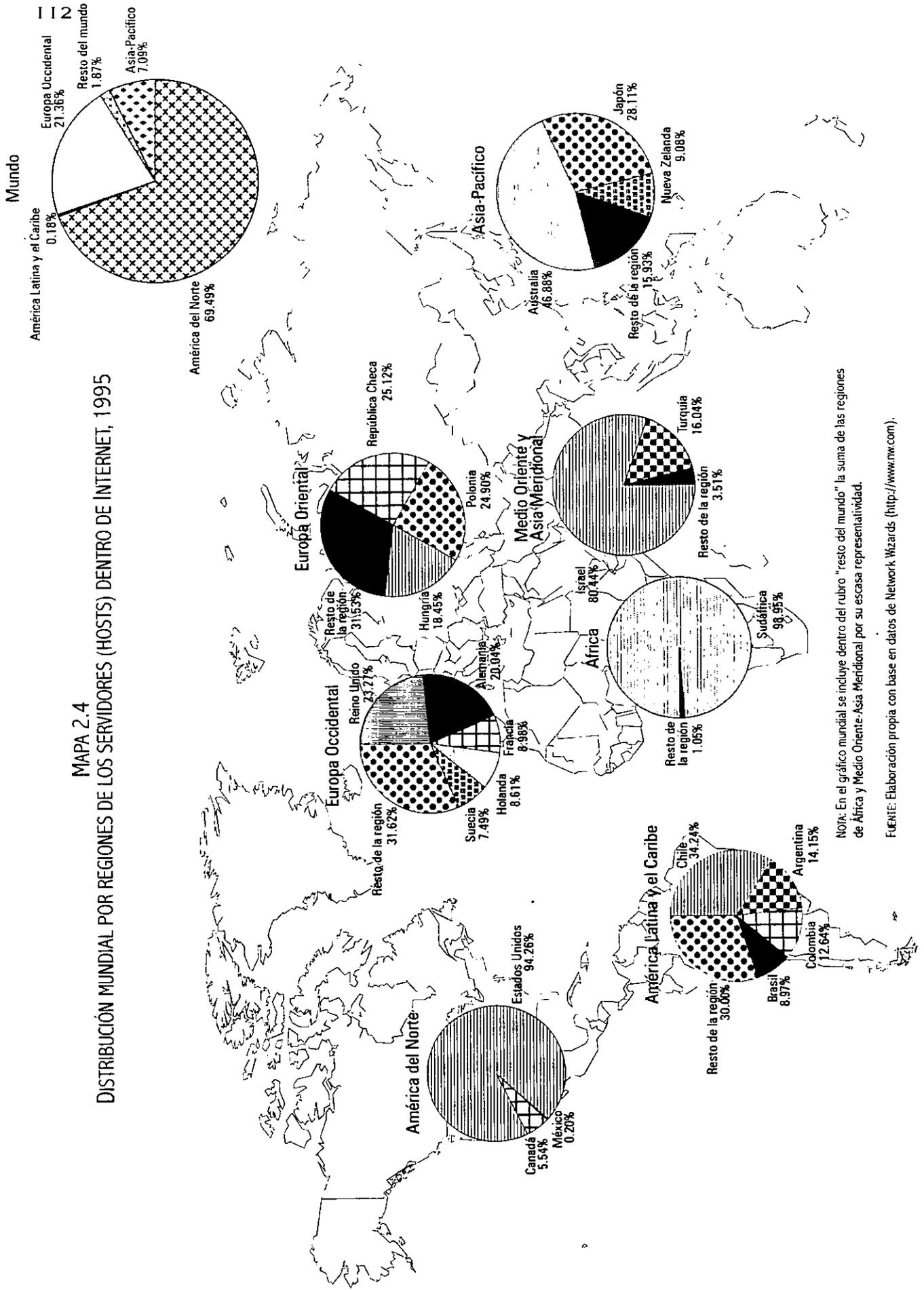
MAPA 2.3
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL POR REGIONES DE LAS REDES DE COMPUTADORAS DENTRO DE INTERNET, 1995



NOTA: En el gráfico mundial se incluye dentro del rubro "resto del mundo" la suma de las regiones de África y Medio Oriente-Asia Meridional por su escasa representatividad.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de NSFnet-Merit (<http://www.merit.edu>)

MAPA 2.4
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL POR REGIONES DE LOS SERVIDORES (HOSTS) DENTRO DE INTERNET, 1995



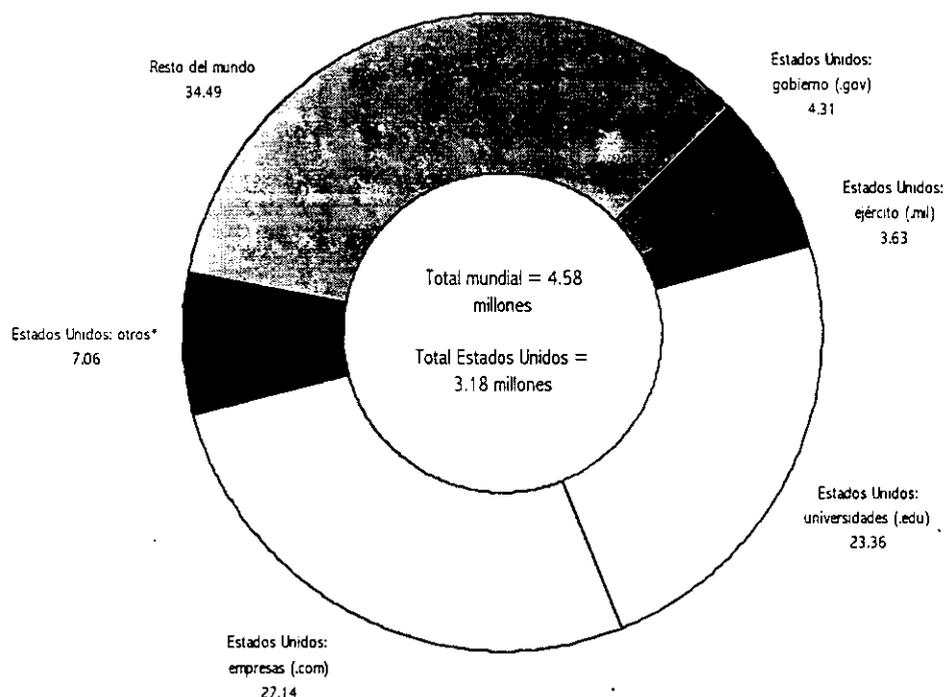
NOTA: En el gráfico mundial se incluye dentro del rubro "resto del mundo" la suma de las regiones de África y Medio Oriente-Asia Meridional por su escasa representatividad.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Network Wizards (<http://www.nw.com>).

Unidos. En enero de 1995, la cifra total mundial alcanzaba 4.58 millones de computadoras. De éstas, el 65.5% (3.18 millones) se encontraban en Estados Unidos, distribuidas entre las empresas (1 316 966), las universidades (1 133 502), el gobierno (209 345), el ejército (175 961) y otras instituciones (304 877). Las computadoras de las universidades y empresas estadounidenses representaban en conjunto la mitad de Internet (véase figura 2.3).

Para enero de 1997, la proporción de los servidores de Internet localizados en Estados Unidos, se había reducido apenas a 62.6%.³³ Estados Unidos mantiene aquí una indisputada ventaja

FIGURA 2.3
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE LOS SERVIDORES (*HOSTS*) ENLAZADOS CON INTERNET EN
ESTADOS UNIDOS Y EL RESTO DEL MUNDO, ENERO DE 1995
(Porcentajes)



* El rubro "Estados Unidos: otros" incluye aquellas computadoras que pertenecen a las redes de organismos "no lucrativos" y que en su mayoría se localizan dentro del territorio de Estados Unidos —como las del Banco Mundial, el FMI o la ONU— y que se agrupan bajo el título o dominio ".org" (de acuerdo con la terminología de la Internet Society). Igualmente, incluye las que son administradas por las instancias reguladoras de Internet, bajo el título o dominio ".net", así como aquellas cuya afiliación es indeterminada pero que se localizan dentro del territorio de Estados Unidos y agrupadas en el dominio ".us". Desafortunadamente, no existe un desglose similar para el resto de las computadoras que integran Internet en el resto del mundo. Generalmente se las agrupa según su ubicación geográfica (por ejemplo, el dominio ".mx" corresponde a México) y, sólo ocasionalmente, incluye en su denominación el tipo de uso o propietario.

FUENTE: Internet Society.

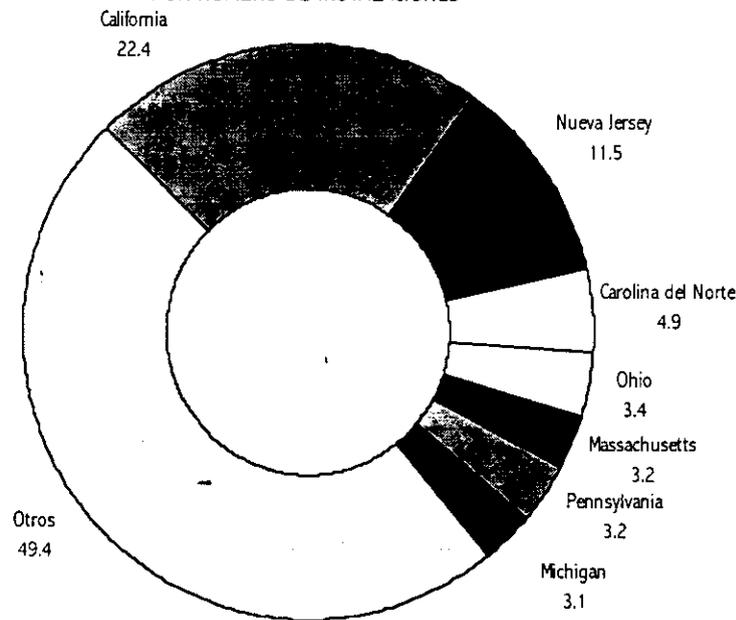
³³ Los datos provienen de Network Wizards (<http://www.nw.com>). El cambio más significativo entre 1994 y 1996 fue que en Estados Unidos, el número de computadoras de las empresas dentro de Internet (2.43 millones) era ya muy superior a aquellas utilizadas por universidades e institutos científicos (1.79 millones). Es necesario aclarar aquí, que uno de los usos principales que las empresas hacen de Internet es —precisamente—, la investigación y el desarrollo tecnológico, por lo que el crecimiento del dominio ".com" hace pensar en el reforzamiento de la tendencia a la privatización de las instancias científicas de punta en Estados Unidos y en el resto del mundo.

que se expresa no solamente en referencia a la cantidad de medios y dispositivos de comunicación de vanguardia, sino al grado de vinculación que ha alcanzado entre los sectores militar, industrial y académico, como ejes de esta vanguardia tecnológica, lo mismo que en la creciente integración económica de América del Norte. Paralelamente, no debe pensarse con ello que la distribución de Internet en el territorio de Estados Unidos es en absoluto homogénea. Así como en la actualidad los principales usuarios de ésta son las empresas transnacionales, es necesario considerar *dónde* es que son emplazadas más densamente las redes, porque ello contribuye a la conformación de una visión más completa del panorama. De todos los servidores de Internet localizados en Estados Unidos, la mitad están concentrados en sólo cinco de los 51 estados (si se considera al Distrito de Columbia como estado): California, Massachusetts, Nueva York, Texas y Virginia. Y más aún, el 90% de los servidores se localiza en 21 estados, primordialmente en las costas este y oeste del país, así como en el “cinturón del medio oeste” que comprende a estados como Michigan, Minnesota y Ohio. La mayor concentración de servidores de Internet dentro de una sola región en todo el mundo se localiza en el área que es conocida hoy como el “Silicon Valley”, en los condados californianos de Santa Clara, San Mateo, Alameda y San Francisco y es ésta zona, seguida por la del área metropolitana de Manhattan (Nueva York), que poseen la infraestructura más eficiente y rápida de Internet en Estados Unidos [Moss y Townsend, 1996; 1997]. Silicon Valley es el lugar donde se asientan las grandes empresas de vanguardia de la electroinformática, tanto de Estados Unidos como del resto de naciones industrializadas (véase figura 2.4).³⁴ La geografía de Internet resulta esclarecedora, por cuanto permite observar que el privilegiamiento de estas regiones para el establecimiento de redes y su consiguiente conexión a Internet obedece a que en ellas se asientan las principales áreas de innovación tecnológica del país (California, Massachusetts, Michigan) y la sede de las finanzas mundiales (Nueva York) (véase cuadro 2.5).³⁵ Además, estos datos podrían ser útiles para confirmar la tendencia –registrada desde los años sesenta– hacia el desplazamiento del eje geográfico de la producción estratégica hacia el sur y el oeste de Estados Unidos:

³⁴ Del total de inversión extranjera directa que Estados Unidos recibe del resto del mundo específicamente para actividades de IyD, la mayor parte se asienta en la región del Silicon Valley, seguida por Nueva Jersey (alrededor de las instalaciones de la universidad de Princeton), el Research Triangle Park, de Carolina del Norte y el área metropolitana de Boston (donde está ubicado el MIT) [Dalton y Serapio, 1995:20].

³⁵ “Durante la década de los ochenta, el sector manufacturero de alta tecnología en California alcanzaba 3 700 establecimientos, que ocupaban el 23% del total de la fuerza de trabajo manufacturera y generaban un tercio de las exportaciones del estado en 1980. [...] California se caracterizaba por tener una industria de tecnología muy avanzada, constituyéndose en la más grande concentración de industria de alta tecnología en el mundo. [...] El dinamismo logrado tanto por California como por Arizona en el sector manufacturero de punta está estrechamente vinculado con la existencia de importantes centros de investigación tecnológica. De los 14 centros que se localizan en California destacan los siguientes: el Hydraulics Laboratories y Structural Materials and Engineering Laboratory, en Berkeley [San Francisco]; el Foundation for Cross-connection Control and Hydraulic Research, California Institute of Technology-Graduate Aeronautical Laboratories, en Pasadena y el Gemo Logical Institute of America, en Santa Mónica”. [Vázquez Ruiz, 1997:87-90].

FIGURA 2.4
 ESTADOS UNIDOS: PRINCIPALES ESTADOS RECEPTORES
 DE INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA PARA ACTIVIDADES DE IYD HASTA 1995
 POR NÚMERO DE INSTALACIONES



NOTA: El total de instalaciones dedicadas a IyD en Estados Unidos, propiedad de empresas extranjeras es de 653.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Dalton y Serapio, 1995:22 y 61-81.

Durante la mayor parte de la última generación, en la economía norteamericana se ha producido un desplazamiento del centro de gravedad, tanto económica como demográficamente. Es un movimiento de salida de los antiguos centros urbanos del nordeste y el medio oeste y de entrada en el Sunbelt ["cinturón del sol"]; de abandono de las industrias "con chimeneas" por ese complejo de nuevas y avanzadas tecnologías electrónicas/aeroespaciales que llamamos alta tecnología. Esta transición histórica viene produciéndose visiblemente desde, como mínimo, mediados de los años sesenta, desde, pongamos por caso, la construcción del centro de lanzamiento de naves espaciales en Cabo Cañaveral, Florida, y del Johnson Space Center en Houston [Roszak, 1990:33].

Marx, por su parte, subrayó ampliamente la importancia de la región californiana para el desarrollo del mercado mundial, al hacer un balance general sobre la situación general del capitalismo en 1850. Permítasenos citarlo *in extenso*:

El descubrimiento de las minas de oro de California vino a coronar la prosperidad norteamericana. [...] Esta importancia no radica en el incremento del oro con el descubrimiento de las nuevas minas, aunque tampoco este aumento de los medios de cambio puede dejar de influir favorablemente en el comercio general. Lo importante es *el impulso que la riqueza mineral de California ha venido a dar a los capitales de todo el mercado mundial*; es la actividad que desata en todo el oeste norteamericano y en la del Este de Asia; es el nuevo mercado de salida que así se crea en California y en todos los países a donde llega la influencia californiana. [...] *California ha hecho necesarias rutas mundiales totalmente nuevas* y que en poco tiempo sobrepujarán en importancia a todas las demás. La ruta comercial más importante hacia el Océano Pacífico, mar que, como si dijéramos, acaba de abrirse a la navegación y *que está llamado a convertirse en el océano principal del mundo*, es la que, a partir de ahora, pasa por el

CUADRO 2.5
ESTADOS UNIDOS: REDES ENLAZADAS A LA NSFNET (1995) Y
GASTOS TOTALES EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (1993) POR REGIÓN Y ESTADO

<i>Región y estado</i>	<i>Número de redes dentro de la NSFnet</i>	<i>% del total</i>	<i>Gastos en I+D (mdd)</i>	<i>% del total</i>
Total Estados Unidos	28 470 ¹	100.0	165 048	100.0
Nueva Inglaterra	2 961	10.4	13 674	8.3
Connecticut	463	1.6	2 809	1.7
Maine	103	0.4	114	0.1
Massachusetts	2 005	7.0	9 486	5.7
New Hampshire	175	0.6	438	0.3
Rhode Island	147	0.5	484	0.3
Vermont	68	0.2	343	0.2
Atlántico Medio	4 279	15.0	28 434	17.2
Nueva Jersey	1 208	4.2	9 181	5.6
Nueva York	2 152	7.6	10 974	6.6
Pennsylvania	919	3.2	8 728	5.3
Atlántico Sur	6 087	21.4	22 994	13.9
Delaware	23	0.1	1 247	0.8
Distrito de Columbia	744	2.6	2 543	1.5
Florida	770	2.7	3 526	2.1
Georgia	445	1.6	1 577	1.0
Maryland	1 178	4.1	7 423	4.5
Carolina del Norte	677	2.4	2 745	1.7
Carolina del Sur	240	0.8	713	0.4
Virginia	1 964	6.9	2 941	1.8
Virginia del Oeste	46	0.2	280	0.2
Sureste	804	2.8	3 935	2.4
Alabama	260	0.9	1 967	1.2
Kentucky	82	0.3	429	0.3
Mississippi	109	0.4	325	0.2
Tennessee	353	1.2	1 214	0.7
Sur oeste	1 745	6.1	8 269	5.0
Arkansas	70	0.2	301	0.2
Louisiana	198	0.7	470	0.3
Oklahoma	136	0.5	533	0.3
Texas	1 341	4.7	6 966	4.2

Grandes Lagos	2 977	10.5	28 364	17.2
Illinois	577	2.0	6 778	4.1
Indiana	347	1.2	2 560	1.6
Michigan	540	1.9	10 778	6.5
Ohio	1 233	4.3	6 398	3.9
Wisconsin	280	1.0	1 851	1.1
Planicie	1 579	5.5	6 519	3.9
Iowa	147	0.5	902	0.5
Kansas	70	0.2	463	0.3
Minnesota	867	3.0	2 922	1.8
Missouri	303	1.1	1 789	1.1
Nebraska	156	0.5	295	0.2
Dakota del Norte	21	0.1	91	0.1
Dakota del Sur	15	0.1	58	0.0
Montaña	1 326	4.7	8 820	5.3
Arizona	186	0.7	1 608	1.0
Colorado	696	2.4	2 864	1.7
Idaho	56	0.2	477	0.3
Montana	37	0.1	85	0.1
Nevada	40	0.1	218	0.1
Nuevo México	142	0.5	2 752	1.7
Utah	141	0.5	753	0.5
Wyoming	28	0.1	63	0.0
Pacífico	6 550	23.0	40 427	24.5
Alaska	26	0.1	130	0.1
California	4 832	17.0	33 721	20.4
Hawai	127	0.4	380	0.2
Oregon	593	2.1	774	0.5
Washington	972	3.4	5 422	3.3
Redes militares	156	0.5	—	—
Otras redes	6	0.0	—	—

* Los totales pueden no sumar 100 por ciento, debido al redondeamiento de cifras.

† El total incluye a las redes militares del Pentágono, ubicadas fuera de Estados Unidos, en Asia (10), Europa (92), el Pacífico (46) y en regiones no especificadas (8), así como otras redes cuya ubicación es "desconocida" (6).

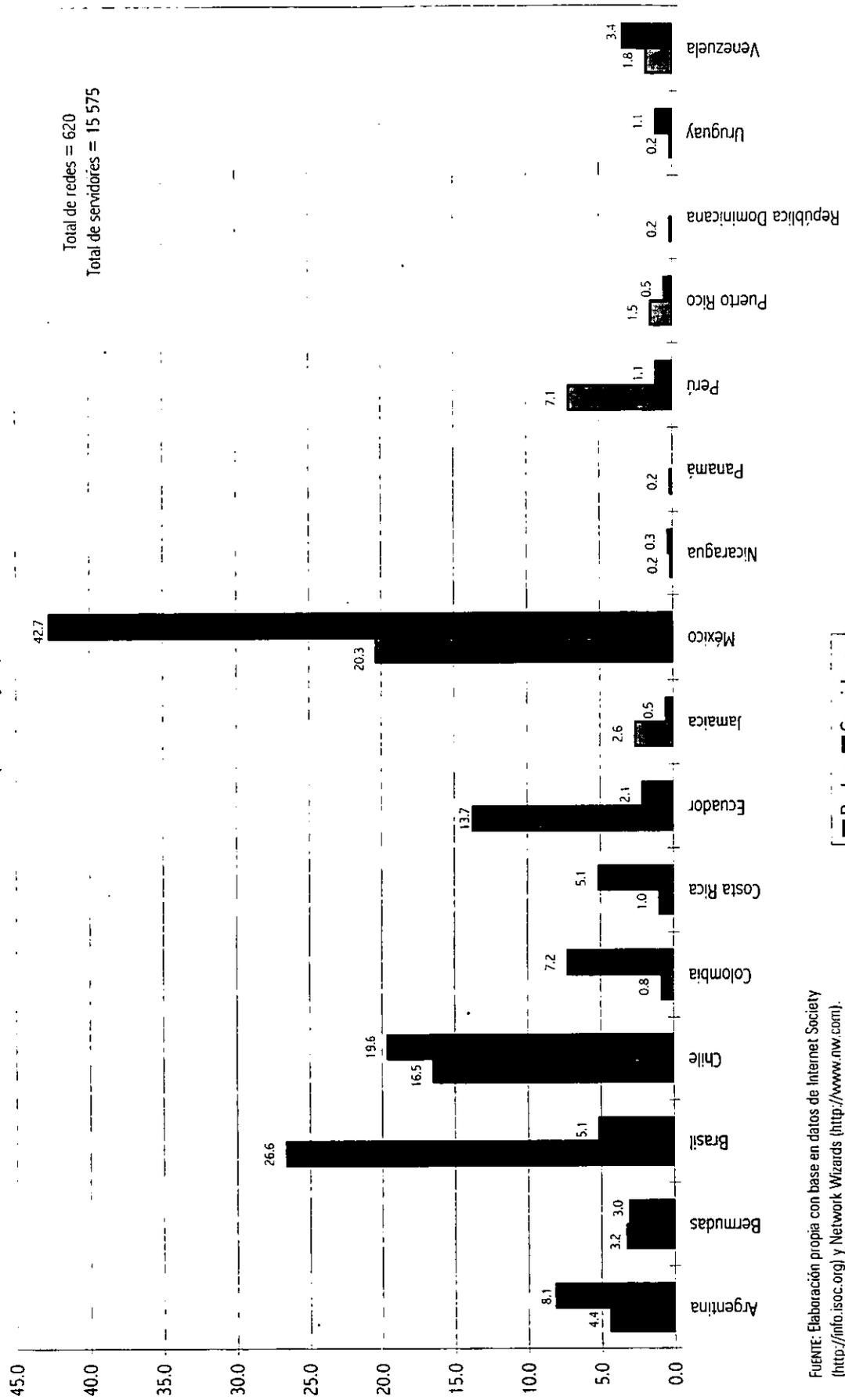
FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Merit/NSFnet (<http://nic.merit.edu>) y NSF, 1996.

Istmo de Panamá. Y en relación con las comunicaciones a través del istmo, se ha vuelto también no menos apremiante la rápida extensión del transporte transoceánico. [...] Se hace cada día más necesario incrementar la navegación entre Europa y Panamá, y el tráfico sin cesar creciente entre Asia, Australia y América está reclamando nuevas y poderosas líneas de vapores que comuniquen a Panamá y San Francisco con Cantón, Singapur, Sydney, Nueva Zelanda y la estación más importante del Océano Pacífico, las islas Sandwich. De todas las zonas del Océano Pacífico, son Australia y Nueva Zelanda, sobre todo, las que más se han desarrollado, tanto por los rápidos progresos de la colonización como *gracias a la influencia de California*. [...] Podemos realmente decir que el mundo ha comenzado a ser redondo a partir del momento en que se ha hecho sentir la necesidad de esta navegación a vapor transoceánica y universal [Marx, 1987b:89-91].

La concentración geográfica de Internet se profundiza si consideramos a la región de América del Norte en su conjunto. Canadá fue hasta 1996, el país con mayor número de computadoras enlazadas con Internet (372 000) después de Estados Unidos, y mantiene una concentración muy alta en las tres provincias industriales del país: Ontario, Quebec y Columbia Británica, en las que se ubican las principales universidades y empresas con actividades de desarrollo tecnológico de punta y con estrecha vinculación con el mercado estadounidense [Fockler, 1996]. El caso de México es muy significativo: en 1994, había tan sólo 5 164 servidores de Internet ubicados en nuestro país; sin embargo, según un análisis de la Internet Society de julio de ese año, en el cual se correlacionan el PNB con el número de computadoras dentro de Internet, México tendría un nivel de integración a Internet superior al de Japón e Italia. Con ello, México se ubica en la vanguardia a nivel latinoamericano favorecido por la necesidad del capital estadounidense para establecer vínculos técnicos apropiados a su proceso de expansión hacia el sur y, por tanto, de adecuación del conjunto de las fuerzas productivas dentro del territorio mexicano a la dinámica de acumulación en Estados Unidos mediante el establecimiento de redes telecomunicativas de vanguardia (véase figura 2.5). Para enero de 1997 había en México 29 840 servidores, cuya utilización principal corresponde al sector "de negocios" que opera en el país.

Prácticamente todas las naciones europeas están ya integradas a Internet. Como es lógico suponer, la gran mayoría de los servidores y las redes europeas se localizaban en las principales economías de la región: Alemania (721 847 servidores en enero de 1997), el Reino Unido (591 663), Finlandia (283 526), Holanda (270 521) y Francia (245 501). Europa Occidental acumula el 20.2% de todos los servidores existentes en Internet, al que debe agregarse el 1.6% correspondiente a Europa Oriental, región en la que se registra una de las tasas de crecimiento más altas de los últimos años: el número de servidores de Internet en esta región pasó de poco más de 4 000 en 1993 a más de 260 000 en 1997 [datos de Network Wizards]. Europa Oriental ha incrementado su importancia y participación dentro de Internet después del colapso del llamado "bloque socialista", fundamentalmente debido a que en esta región existe una amplia base laboral con alta calificación y un complejo tecnológico de punta muy importante en ciertos sectores de la industria (por ejemplo los minerales, la energía y la química), así como enormes reservas de recursos

FIGURA 2.5
Distribución en América Latina de las redes y los servidores (hosts) dentro de Internet, 1995
(Porcentajes)



FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Internet Society (<http://info.isoc.org>) y Network Wizards (<http://www.nw.com>).

■ Redes ■ Servidores

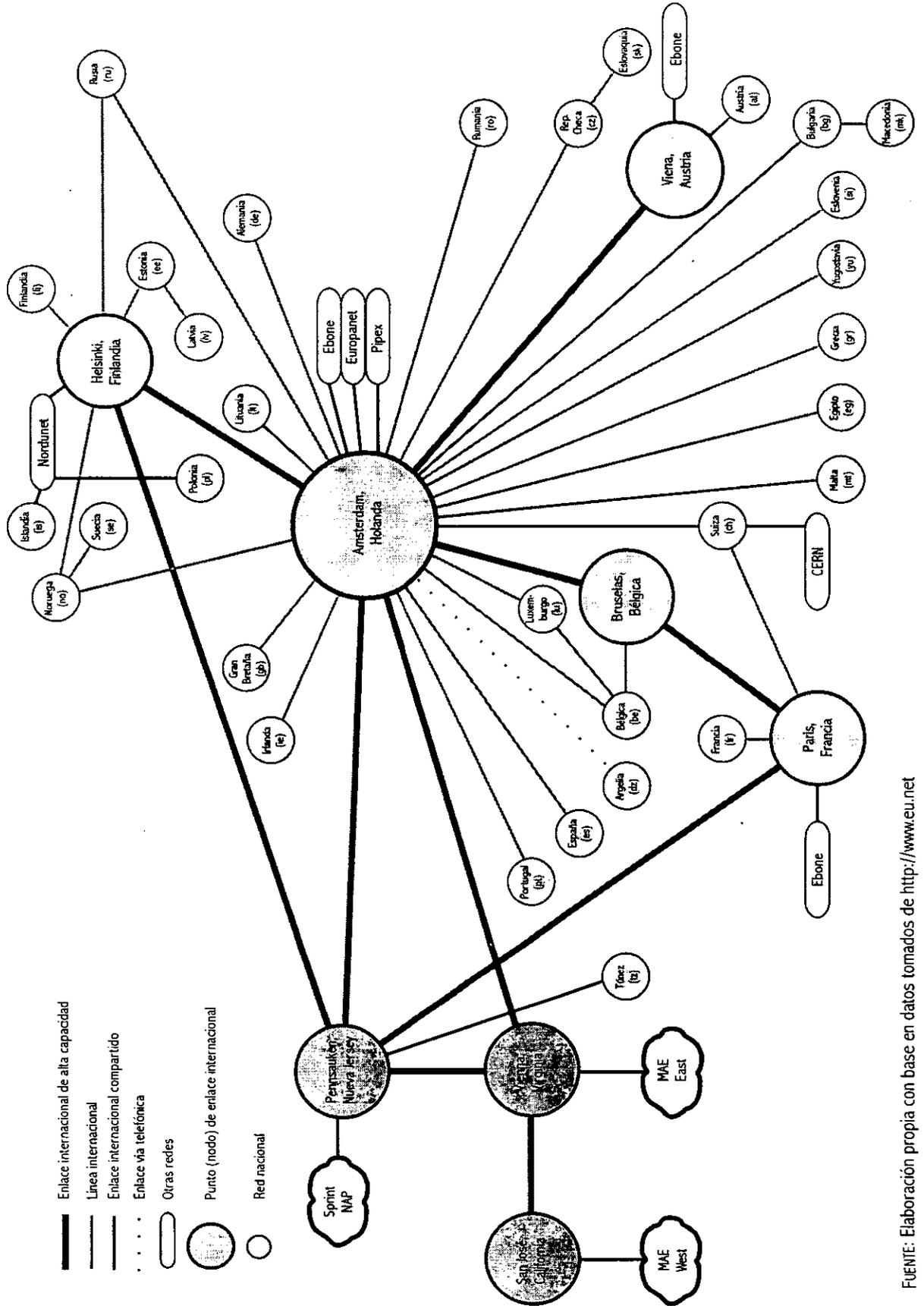
naturales estratégicos.³⁶ A la fecha, la “columna vertebral” de la Internet europea utiliza a las ciudades de Amsterdam, París y Helsinki como vías estratégicas de comunicación entre Europa y Estados Unidos, ya que es a través de alguna de éstas que se realizan los intercambios de datos con el continente americano y con el resto de naciones que no poseen conexión directa de Internet con Europa (por ejemplo, el Sudeste de Asia) (véase figura 2.6).

En el área de la Cuenca del Pacífico, es digno de atención que Japón, siendo la segunda economía del mundo y el principal competidor estadounidense en el sector productor de tecnología electroinformática, se haya mantenido relativamente al margen de Internet hasta mediados de la década de 1990 y que dentro de esta región estuviera ubicado –hasta 1996– incluso detrás de Australia en términos de la cantidad de servidores conectados a Internet.³⁷ Al parecer, durante la década de 1980, Japón realizó los primeros intentos por establecer una “infraestructura de información” propia, mediante el enlace de los hogares, las oficinas, fábricas, escuelas y hospitales a sofisticadas redes de comunicación, integrándolas dentro de un proyecto llamado *Information Network System* (INS), bajo la conducción de la empresa telefónica NTT y apoyado por el Ministerio de Industria y Comercio Internacional (MITI). El proyecto pretendía hacer de la sociedad japonesa “la primera sociedad de información” en el mundo. Se realizaron experimentos en pequeña escala en dos suburbios de Tokio (Mitaka y Musashino) y en los distritos de negocios de la capital (Ôtemachi y Kasumigaseki) entre 1984 y 1987. Estos experimentos incluían la provisión de servicios avanzados de comunicación a las empresas (teleconferencias, enlaces satelitales, etc.) y videófonos, faxes, computadoras personales y televisores de alta definición en los hogares, escuelas, etc. El objetivo era lograr que la población hiciera uso intensivo de los servicios de salud, educación, banca, compra de mercancías y otros desde su casa, mientras que el gobierno podría hacer circular información tributaria, catastral y policiaca a través de la red. Sin embargo, el proyecto resultó ser un fracaso, en particular en cuanto a su uso doméstico, debido a que la pobla-

³⁶ La ex-URSS era en 1990, el primer productor mundial de hierro, cromo, mercurio, manganeso, níquel y zinc, y el segundo productor de aluminio, plomo, platino, magnesio y tungsteno; poseía también las mayores reservas de hierro (36.4% del total mundial) y las segundas mayores de manganeso (36.3%) y tungsteno (11.9%) [Cecceña y Porras, 1995:168 y 176]. Hasta antes de su estrepitosa caída, producía el 22.2% de toda la energía del mundo y el 17.8% del petróleo mundial, así como mantenía el 37.5% de las reservas totales de gas natural y el 12.9% de las de carbón [Barreda y Lagunas, 1995:186,193 y 220]. Para concluir, “el derrumbe de los llamados países socialistas europeos abre la posibilidad de una organización complementaria en la división internacional del trabajo del viejo continente, asignando a Europa Oriental, sobre todo, el desarrollo de la industria [química] inorgánica y de fertilizantes” [Barreda y Reyes, 1995:241]. ¿Resulta acaso una sorpresa que Internet haya sido introducida en la URSS a través de la Academia Soviética de Ciencias Químicas?

³⁷ Australia ha registrado una rápida integración a la Internet y, comprensiblemente, a través de las universidades y la empresa pública de telecomunicaciones Telstra. Empero, a pesar de que los funcionarios oficiales del gobierno australiano afirman que las relaciones económicas más importantes de Australia son con Japón, Corea del Sur, y en general la Cuenca del Pacífico, hasta la fecha no han establecido un enlace directo de Internet con estos países. “Todo el tráfico hacia los países asiáticos *pasa primero por Estados Unidos*. [...] Esto es un gran negocio para las empresas estadounidenses, pero no para nosotros” [Saalmans, 1996; las cursivas son nuestras].

FIGURA 2.6
ESTRUCTURA DE LA RED EUROPEA "EUNET", 1997



FUENTE: Elaboración propia con base en datos tomados de <http://www.eu.net>

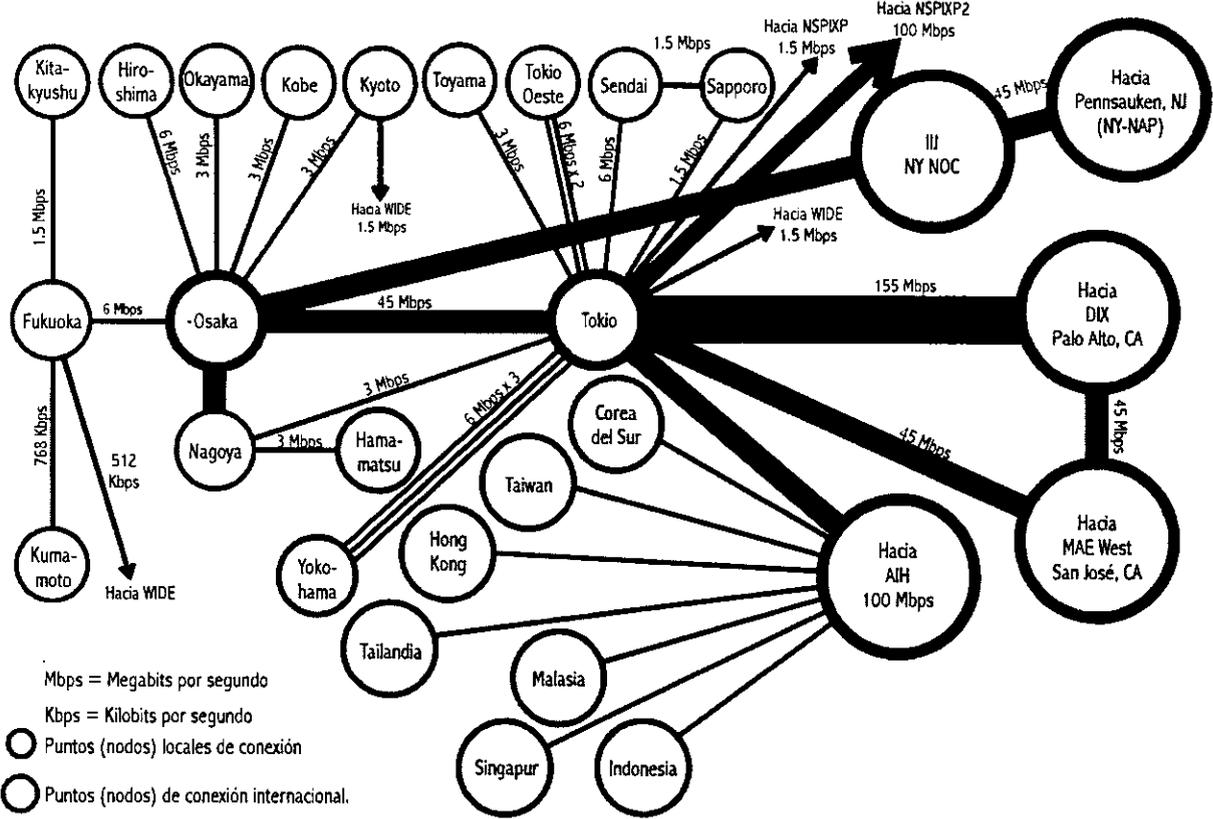
ción involucrada en el experimento hizo muy poco uso de los dispositivos como el videófono, bajo el argumento de que “con ellos, cualquier extraño podría ver el interior de sus hogares”; de manera similar, los incentivos a la compra de medios de subsistencia a través de la red fracasaron porque los consumidores preferían “poder tocar los alimentos o probarse la ropa antes de comprar”. Lo mismo ocurrió con la utilización de las bases de datos médicas o el servicio de “educación computarizada a distancia”. El único aparato que generó un entusiasmo “genuino” en los consumidores fue el fax. El sector de la industria fue, por contraparte, el más beneficiado, especialmente la empresa automotriz Toyota, que a través del INS estableció enlaces eficientes entre sus oficinas, plantas de producción, almacenes, proveedores y puntos de venta. Al concluir el experimento en 1987, se habían acumulado pérdidas por 500 millones de dólares [Morris-Suzuki, 1996].

Como puede apreciarse, en tanto el énfasis de la “supercarretera de la información” japonesa se centraba en su masiva introducción a los hogares, con el objetivo explícito de *reducir los costos del sistema de bienestar social* para el Estado y la industria, soslayando el uso de las redes para fomentar la investigación científica y tecnológica dentro de las universidades. Fue hasta 1986 que se logró el primer enlace con la NSFnet-ARPAnet, pero éste fue logrado por la iniciativa de académicos individuales o grupos de investigación particulares, quienes corrieron incluso el riesgo de infringir las severas y restrictivas leyes de telecomunicaciones internacionales del país. Además, aunque es reconocido el nivel de dominio del idioma inglés (para los intercambios científicos o técnicos) de los académicos japoneses, muchos de ellos opusieron fuerte resistencia a utilizar el correo electrónico para comunicarse con sus contrapartes en Estados Unidos, ya que “carecían del vocabulario cotidiano, necesario para enviar mensajes de rutina a otros usuarios [incluso] dentro de Japón” [Morris-Suzuki, 1996:13].³⁸ A pesar de este retraso, Japón ha rebasado ya a Canadá en 1997 como el segundo país con mayor cantidad de servidores de Internet en el mundo, obviamente muy por detrás de Estados Unidos.³⁹ Igualmente, fue hasta hace muy poco tiempo que Japón estableció una conexión de Internet de alta capacidad con Estados Unidos (1994), que fue actualizada en 1997 [II], 1997a]. En la siguiente figura se muestra la estructura actual de la “columna vertebral” (esto es, la capacidad y distribución de las conexiones para las transmisiones de datos) de Internet dentro del territorio de Japón y hacia el exterior. Lo más notable es que las conexiones más rápidas y avanzadas han sido establecidas desde/hacia Estados Unidos, mientras que la única conexión de alta velocidad hacia el interior es la que existe entre las prefecturas industriales de Tokio y Osaka (véase figura 2.7).

³⁸ El idioma inglés es, fuera de toda duda, la *lingua franca* dentro de Internet. Según un reciente estudio, el 70% de las páginas de la WWW están escritas en inglés, 3.7% en alemán, 2.25% en francés, 1.78% en español, 1.42% en italiano y 0.81% en portugués [Virtualia, 1997:5].

³⁹ En enero de 1997, Japón poseía poco más de 734 000 servidores, mientras que en Estados Unidos había más de 10 millones.

FIGURA 2.7
 "COLUMNA VERTEBRAL" DE INTERNET EN JAPÓN, 1997



FUENTE: IJ, 1997a.

El reciente interés y crecimiento de Internet en Japón puede atribuirse a la importancia que le han conferido los grandes *keiretsus* japoneses para lograr una mayor integración comercial en la zona de la Cuenca del Pacífico. En 1996 fue creado el consorcio Internet Initiative Japan, Inc. (IJ) a partir de la conformación de una alianza en la que participan corporaciones de varios ramos industriales (Sumitomo, Matsushita, Itochu, Toyota) y con el propósito de modernizar la infraestructura existente de Internet en Japón, así como el emplazamiento de medios de transmisión de alta capacidad con otros países y territorios de la región (véase cuadro 2.6). A través del Asia Internet Holding, perteneciente a IJ, Japón posee ya conexiones de fibra óptica de alta velocidad para Internet con Hong Kong, Singapur, Corea del Sur, Taiwan, Indonesia, Malasia, Tailandia y Estados Unidos. Se encuentra en preparación el establecimiento de conexiones similares con China, India, Vietnam, Filipinas, Australia y Europa [IJ, 1997b].

El Tercer Mundo ha sido integrado a Internet, en su mayor parte, a partir del inicio de los años noventa. Como hemos visto arriba, esta integración obedece de manera primordial a la necesidad de garantizar los continuos flujos de mercancías estratégicas que produce o posee el

CUADRO 2.6
ESTRUCTURA ACCIONARIA DE INTERNET INITIATIVE JAPAN, 1997

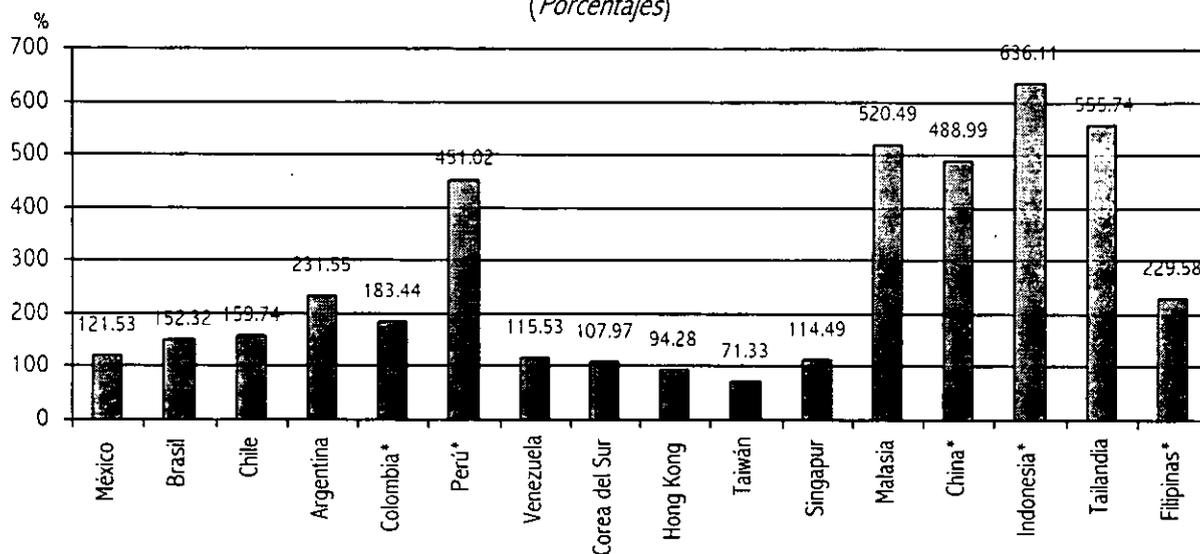
<i>Empresa accionista</i>	<i>Inversión (Millones de yenes japoneses)</i>	<i>% del total</i>
Internet Initiative Japan Inc.	335.15	20.9
Sumitomo Corp.	340.00	21.3
Nippon Telegraph & Telephone Corp.	240.00	15.0
Pacific Internet Pte., Ltd.	164.85	10.3
Hong Kong Super Net Ltd.	150.00	9.4
Itochu Corp.	100.00	6.3
Matsushita Industrial Electric Corp.	50.00	3.1
Toyota Motor Corp.	50.00	3.1
Telekom Malaysia	50.00	3.1
Otras	120.00	7.5
Total	1 600.00	100.0

FUENTE: III, 1997b.

Tercer Mundo hacia el primero (por ejemplo, los yacimientos petrolíferos o las reservas de biodiversidad), así como el control sobre el proceso de acumulación, a través del “control sobre todas las infraestructuras estratégicas que tienen forma de ‘red’”, porque a través de ellas, se puede “drenar o alimentar cualquier segmento del tejido económico” [Barreda, 1996:216]. Son estas razones las que podrían ayudar a explicar porqué América Latina, el sudeste de Asia y Europa Oriental constituyen las regiones subdesarrolladas que más rápidamente han abrazado el esquema de la modernización comunicativa a través de Internet (véase figura 2.8). Pero en estas regiones, así como en otras económicamente aún más atrasadas como África o Asia meridional, su incorporación a Internet se ha llevado a cabo atendiendo al criterio “educativo” de establecimiento de redes académicas que surtan de datos e información privilegiada para el primer mundo. Es así que, según Vinton Cerf –creador de los protocolos TCP/IP y actual vicepresidente de redes y arquitectura de Internet en la transnacional de telecomunicaciones estadounidense MCI– los principales usuarios de Internet en América Latina son las universidades, seguidas por los bancos [*El Universal*, 1997].

El desorbitado crecimiento de Internet y sus recursos debe, no obstante, observarse como un resultado. Su uso se populariza entre la población involucrada en las actividades que producen el cambio técnico, la cual se concentra en la academia, la industria y el ejército, e intercambia diariamente un volumen creciente de datos a nivel mundial, haciendo uso extensivo de las aplicaciones y de la versatilidad de la infraestructura que sostiene todo este tráfico. No es casual entonces que el 90% de los usuarios de Internet en 1996 estuviera situado en los países desarrollados (véase figura 2.9). Uno de los estudios más recientes sobre el perfil de los usuarios de Internet en el mundo, informa que el nivel de educación promedio de quienes la utilizan es de preparatoria o licenciatura. Asimismo, el promedio de edad de estos mismos usuarios oscila entre los 32 y 34 años, lo cual indica que se trata de una fuerza de trabajo joven y con alta calificación laboral, cuyas actividades están estrechamente relacionadas con el uso de computadoras (investigadores, ingenie-

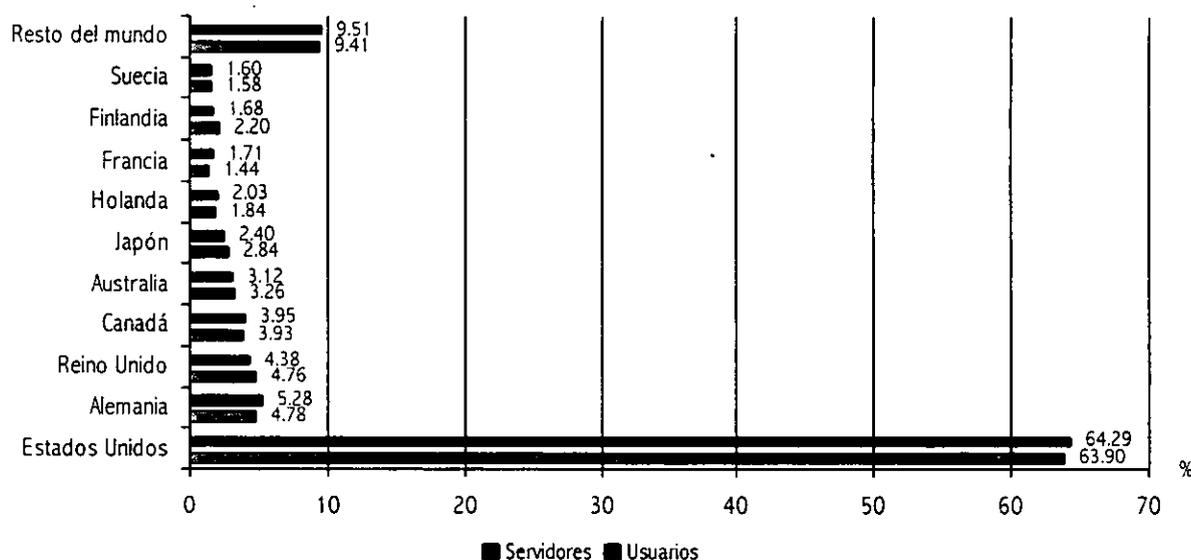
FIGURA 2.8
INTERNET EN AMÉRICA LATINA Y EL SURESTE DE ASIA, 1993-1997.
TASAS MEDIAS DE CRECIMIENTO EN EL NÚMERO DE SERVIDORES EN PAÍSES SELECCIONADOS
(Porcentajes)



NOTA: Para los países marcados con asterisco (*), el dato refleja la tasa media anual de crecimiento en el periodo 1995-1997, en virtud de que fue hasta entonces que se integraron a la Internet.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Network Wizards (<http://www.nw.com>).

FIGURA 2.9
LOS 10 PAÍSES QUE CONCENTRAN LA MAYOR CANTIDAD DE USUARIOS Y SERVIDORES DE INTERNET, 1996



NOTA: El total de servidores acumulados en 1996 era de 9 472 224. El total de usuarios ascendía, en ese mismo año a 33 208 000.

FUENTES: Elaboración propia con base en datos de Network Wizards (<http://www.nw.com>) para los servidores y Williams Randolph, 1996, para los usuarios.

ros, técnicos, académicos, etc.).⁴⁰ Por ello, el volumen del tráfico de datos a través de la “columna vertebral” de NSFnet –cables y computadoras de alta capacidad–, se vio incrementado en 807%, entre noviembre de 1991 y noviembre de 1994, como consecuencia tanto de la mayor capacidad de los cables para transportar las interminables cadenas de paquetes de ceros y unos, como del surgimiento de la que hasta hoy es la “herramienta” más popular, versátil y avanzada de Internet, la “telaraña mundial” o *World Wide Web* (WWW). Esta acrecentada popularidad de Internet ha llevado a sus apólogos a decir que en la actualidad “no es posible conducir una investigación científica seria sin utilizar la red” [*La Jornada*, 1997].

LA “TELARAÑA MUNDIAL”: EXPANSIÓN Y CONSUMO MUNDIAL DE LAS TELECOMUNICACIONES

Surgida de las investigaciones de punta en física de partículas a fines de la década pasada, la WWW es un sistema de búsqueda, organización, transferencia y despliegue de datos por computadora, que simplifica las tareas de localización de información y unifica hoy muchas de las herramientas antes existentes en Internet (transferencia de archivos, correo electrónico, noticias, cómputo remoto, gopher, charlas virtuales), con base en la introducción de un nuevo protocolo y su adición a la serie ya existente de los protocolos TCP/IP. Se trata del *Hyper-Text Transfer Protocol* o HTTP. Gracias a él pueden visualizarse en pantalla textos, imágenes y, si se tiene el equipo y software adecuado, escucharse sonidos y ver videos. Su funcionamiento vuelve accesible la información dentro de la computadora a través de “enlaces” entre, por ejemplo, secciones de un texto, con otros textos, imágenes, sonidos que se relacionen con él. A esta forma de presentar los datos se le denomina “hipertexto”⁴¹ y fue diseñado a partir de un sistema que se llama *Hyper-Text Markup Language* (HTML).

Aunque la WWW se inicia como proyecto en Suiza, en el Centro Europeo de Investigaciones Nucleares (CERN) –en el que se localiza el mayor acelerador de partículas del mundo–, su origen se debe en gran medida a la introducción de la serie de protocolos TCP/IP dentro del CERN, que buscaba unificar su red de comunicaciones por computadora.

⁴⁰ Al respecto, pueden consultarse los estudios periódicos que realiza el Instituto Tecnológico de Georgia sobre el perfil y características de los usuarios de la WWW (http://www.cc.gatech.edu/gvu/user_surveys/).

⁴¹ El hipertexto es la base del funcionamiento del protocolo y el eje de la operación de la WWW. Supóngase así que, por ejemplo, al leer un libro con referencias bibliográficas, el lector debe hacer saltos en la lectura en el momento en que encuentra una nota de referencia y dirigir su atención hacia la sección del libro donde están contenidas –ya sea al pie de la página o al final del capítulo o del libro. En el hipertexto, en el momento en que el lector llega a un punto en el que dentro del texto principal hay una referencia –que generalmente se indica mediante el cambio de color o formato del texto–, si se selecciona la parte resaltada automáticamente se establece una nueva conexión que presenta en la pantalla un nuevo texto, imagen, sonido o video relacionado con el anterior, aun cuando éste se localice en otra computadora, en otra red o en otro país. Se sugiere así una analogía con una de las formas de funcionamiento del cerebro humano: la asociación de ideas. Una idea o imagen en nuestra mente conduce a otra y así sucesivamente, formando una “telaraña de imágenes” [Hahn y Stout, 1994 y Gilder, 1995b].

Durante los años setenta el CERN utilizaba una gran variedad de equipos de cómputo y comunicaciones, provenientes de un número igualmente variado de fabricantes. Como consecuencia de esta caótica utilización de equipos disímiles y, en ocasiones, incompatibles entre sí para intercambiar datos, el CERN desarrolla su propia red de comunicaciones, denominada CERNET (1976). Este sistema, diseñado para operar de modo similar a ARPAnet, alcanzó a conectar hasta 100 computadoras diseminadas en pequeñas subredes, ubicadas dentro del perímetro de 27 kilómetros que ocupa el CERN en la frontera franco-suiza. Las limitaciones de CERNET eran, sin embargo, bastante grandes, en comparación con las crecientes posibilidades de ARPAnet: el cómputo remoto era posible sólo desde la computadora central, lo cual la convertía en una red centralizada, y el correo electrónico fue introducido en el sistema sólo hasta principios de los años ochenta [Segal, 1995].

Además, en estos años no existe aún en el mundo un estándar para las comunicaciones entre los sistemas de cómputo. Lo que hay es una fuerte rivalidad entre las grandes empresas, casi todas ellas estadounidenses, para imponer el suyo como el código universal de comunicación. El CERN intenta, con la creación de CERNET, diseñar un protocolo propio para facilitar sus comunicaciones internas, así como para enlazarse con otros centros académicos con los cuales tenía una amplia colaboración, en Inglaterra e Italia. Se trata así del principal proyecto europeo para el diseño y operación de redes de comunicaciones entre computadoras, al margen del dominio estadounidense. Pero las limitaciones de los protocolos creados por los ingenieros del CERN y el conocimiento de la existencia de los protocolos TCP/IP en poder del Pentágono, conducen a que el CERN realice los primeros experimentos de red utilizando la serie TCP/IP en 1985, especialmente para enlazar el sistema de control del acelerador de partículas, con la participación de IBM, la cual había recibido el contrato para la construcción de la red de computadoras que gobernaría el funcionamiento del acelerador. El éxito en la operación de esta red determina la adopción de los protocolos TCP/IP en el CERN en 1988 y constituye, propiamente, el inicio de Internet en Europa, cinco años después que en Estados Unidos. Asimismo, significa el abandono del proyecto de creación de protocolos propios para las comunicaciones entre computadoras en Europa y su sujeción al estándar establecido *de facto* por Estados Unidos. En el proceso de introducción de los protocolos TCP/IP en el CERN (y en Europa) están involucradas muchas de las grandes empresas estadounidenses de la industria electroinformática, así como algunas universidades: IBM, DEC y Xerox, así como el MIT y la Universidad de Berkeley (a través de su versión de UNIX).

En 1989, poco después de la adopción de los protocolos de ARPAnet en el CERN, Tim Berners-Lee, investigador de esta institución, propone la creación de la WWW dentro de la red interna, aunque en la propuesta inicial no se consideraba la posibilidad de transmitir imágenes ni sonidos sino simplemente texto, es decir, todavía sin la versatilidad que posee hoy. A fines de 1990 los primeros programas para la transmisión y presentación de hipertexto en la red del CERN son instalados en una de las computadoras y, posteriormente son introducidos en Estados Unidos por

el MIT, gracias a su asociación con el CERN en la creación del WWW Consortium, dedicado al perfeccionamiento de los protocolos y a orientar la creación de hardware y software adecuado y compatible con las especificaciones de la “telaraña”. A este consorcio se adherirán todas las grandes empresas del ramo y el control de esta tecnología pasará, casi de forma absoluta, a manos de la industria electroinformática estadounidense.

La privatización de Internet como correlato de la privatización de toda la infraestructura de comunicaciones

Desde su aparición, la WWW ha acumulado versatilidad. Se crearon programas para facilitar el manejo de la información, adecuándola a las nuevas formas de presentación, posibilitando su combinación de formas (textos, imágenes, etc.) y abriendo camino a la aparición de un enorme cúmulo de aplicaciones, entre ellas, el “entretenimiento”. El primer programa “navegador” para la WWW fue creado en 1993 por el Centro Nacional para las Aplicaciones en Supercómputo (NCSA) y se denominó “Mosaic”. Al ser puesto a disposición de los usuarios de la red de manera gratuita y, por su facilidad de uso, la WWW se convirtió en un impulso sin precedente para Internet, en virtud de que le añadió una nueva función: la de servir como medio de “entretenimiento interactivo” para los usuarios,⁴² proceso que se vio retroalimentado por la privatización de la infraestructura de la NSFnet en Estados Unidos, la cual pasó a partir de 1994 a manos de las grandes empresas de la industria de telecomunicaciones: en 1993, la NSF anunció que dejaría de subsidiar la operación de la red académica, para lo cual estableció un programa para la reducción progresiva del subsidio hasta cero, y la adjudicación del control sobre la “columna vertebral” de la red a la industria. Para tal efecto, se propuso el cambio en la arquitectura de la red –que anteriormente establecía la columna vertebral entre los cinco centros de supercómputo–, creando nuevos “puntos de acceso” (*Network Access Points, NAPs*) en distintas partes del territorio de Estados Unidos. Las adjudicaciones recayeron principalmente en las empresas telefónicas regionales que antes de 1984 pertenecían al sistema Bell (Ameritech, Pacific Bell y su ramo de Investigación y Desarrollo, Bell Communications Research o Bellcore), así como a Sprint y otras. Igualmente, se planteó la necesidad de crear una vía de mayor velocidad para los intercambios de información estratégicos (a una velocidad de 622 Mbits/seg), a cargo de MCI. A partir de 1994, las empresas estarían en libertad de cobrar a toda institución, empresa o particular, por conectarse a Internet [Fazio, 1995]. La privatización de la red y su actual control por parte de las trasnacionales, ha producido un intenso debate sobre las distintas modalidades que podría asumir el cobro de los servicios que proporciona Internet [Brody, 1995; McKnight y Bailey, 1995].

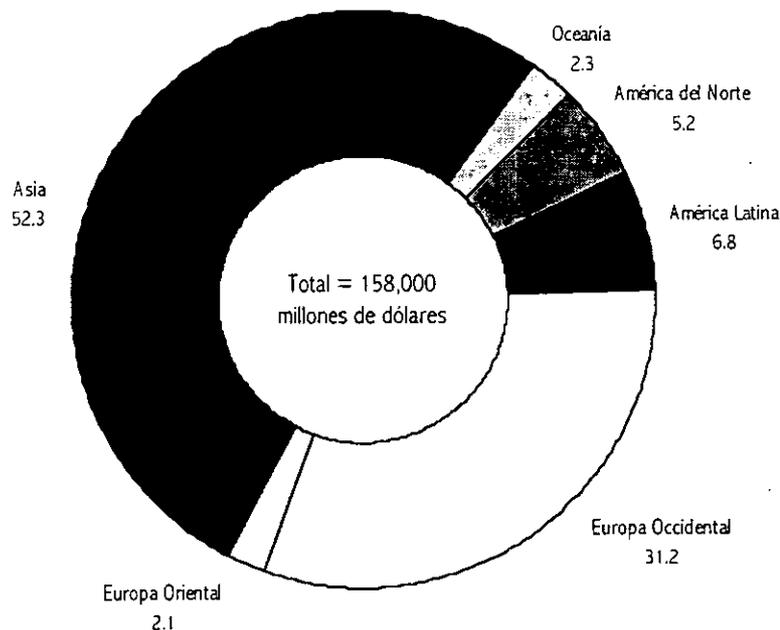
⁴² De acuerdo con los diseñadores del Mosaic, cada nueva computadora que se incorpora a Internet, no sólo utiliza la red, sino que se convierte en un recurso de la misma. Además, la red debe adaptarse a gente con ojos y oídos [Gilder, 1995b].

Internet sirve hoy también como punta de lanza para las corporaciones de la computación y las telecomunicaciones en la promoción y exigencia de la privatización de toda la infraestructura de comunicaciones en los países desarrollados y subdesarrollados, compuesta por satélites, redes cableadas, empresas telefónicas, espectro de radiofrecuencias, etc. En mayo de 1996, el vicepresidente norteamericano, Albert Gore anunció el inicio de un programa de 5 años para introducir la Internet en 20 países africanos, evidentemente bajo la condición de que éstos promuevan y aceleren el establecimiento de un “marco regulatorio claro” de sus sistemas de telecomunicaciones (o en otras palabras que privaticen su infraestructura), si estas naciones (y las del Tercer Mundo en general) quieren participar en la “economía global de la información del futuro” [*Financial Times*, 1996b]. Como se ve, Internet desempeña aquí un papel determinante en la apropiación por el capital transnacional de las riquezas del Tercer Mundo (sus sistemas de comunicaciones) y en su mayor subordinación al capital hegemónico. En México, la nueva Ley Federal de Telecomunicaciones ha dispuesto la privatización de la estratégica red de satélites del país, así como la del espectro de radiofrecuencias al sector privado, que se suman a la de Telmex y a la apertura del mercado de telefonía de larga distancia, con lo que su control pasaría a manos de las gigantes estadounidenses de la comunicación (como AT&T y MCI), vulnerando gravemente la soberanía nacional sobre los recursos del país. Como puede observarse, la “modernización tecnológica” de las comunicaciones en los países subdesarrollados va de la mano con la cesión de las riquezas nacionales (véanse figura 2.10 y cuadros 2.7a y 2.7b).

A partir del desarrollo de la WWW y la privatización de la infraestructura básica de la red académica en Estados Unidos, Internet se ha complejizado hasta convertirse en la actualidad en un medio que combina el “entretenimiento” y el desarrollo tecnológico de manera simultánea, en el que se ha dado también, desde principios de los noventa, una “explosión” en la medición de su crecimiento, cobertura, usos, geografía, “demografía”, etc., con el fin de impulsar la compra-venta electrónica de las mercancías, lo que convierte a la WWW en el recurso de Internet más popular y utilizado desde 1995 (véase cuadro 2.8). Actualmente, las empresas se disputan la atención de los usuarios de la red, de modo similar a como lo realizan a través de la televisión.⁴³ Pero precisamente porque la publicidad es ya un hecho común y característico dentro de Internet, ello ha tenido como consecuencia que el tráfico de datos se vuelva cada vez más lento, afectando especialmente la velocidad con que se realizan las comunicaciones estratégicas –aquellas para las cuales fue origi-

⁴³ En tanto el sistema económico transnacional *depende* de las ventas de sus productos (esto es, de la realización de la ganancia en el mercado), se vuelve indispensable el control irrestricto de los sistemas nacionales de comunicación de mensajes “para poder llegar a los públicos locales, continua y repetidamente, con sus incitaciones visuales y verbales para que compren y utilicen sus servicios y productos. [...] Las empresas transnacionales no pueden funcionar sin publicidad”. Así, la promoción y difusión tecnológica en tanto promesa de solución al atraso histórico del Tercer Mundo y la “agresiva defensa de la libertad de prensa” contribuyen a la definición ideológica de la publicidad como parte componente de la “libertad” [Schiller, 1984].

FIGURA 2.10
 VALOR DE LAS PRIVATIZACIONES DE EMPRESAS PÚBLICAS DE TELECOMUNICACIONES
 POR REGIÓN, 1984-1996
 (Porcentajes)



FUENTE: UIT, 1997a.

nalmente diseñada la red (militares y productivas). Esto ha llevado a ciertos sectores a proponer la creación de una *ARPAnet II*, al margen de la Internet y que se dedique exclusivamente a los intercambios de información relativa a la investigación científico-tecnológica de vanguardia, particularmente la que desarrolla el Pentágono, y que utilice infraestructura y conexiones independientes [Cross, Fisher *et al.*, 1995]. En la actualidad, casi la totalidad de quienes llevan a cabo actividades de investigación y desarrollo en el sector académico estadounidense utilizan como una de sus herramientas básicas a la computadora y a la Internet (véase cuadro 2.9). Esto ha permitido al capital estadounidense reducir relativamente los enormes costos de este tipo de actividades, debido tanto a la creciente potencia de las computadoras en relación con su costo decreciente y a la mayor interconexión de estos equipos en grandes redes nacionales que amplían la eficiencia del trabajo de investigación al tiempo que promueven la combinación de las capacidades técnicas dispersas de la fuerza de trabajo.

CUADRO 2.7A
 PROCESOS DE PRIVATIZACIÓN DE LAS EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES
 EN EL MUNDO POR REGIÓN Y PAÍS, 1984-1996

Región o país	Empresa privatizada	Valor de la privatización (mdd)	Año(s) de privatización	Porcentaje de la empresa vendido al sector privado	Observaciones
América del Norte	Canadá	467	1987	100.0	La empresa fue originalmente vendida a la empresa Memotec, pero en la actualidad, el principal accionista es la empresa BCE.
	México	7 769	1990 1991 1992 1993 1994	55.1	En 1990, 4.4% de la empresa fue adquirido por los empleados a través de préstamos por 325 mdd. 20.4% adicional fue vendido al grupo Carso, France Télécom y Southwestern Bell (sbc) por 1 757 mdd. En 1991, se realizó la oferta pública del 15.7% de las acciones en los mercados financieros, que recaudó 2 170 mdd. En 1991, sbc adquirió 5.1% adicional por 467 mdd. En 1992 se vendió 4.7% más de las acciones (1 500 mdd) a través de los mercados financieros y el mismo procedimiento se utilizó para vender otro 4.8% de la empresa (1 550 mdd) entre 1993 y 1994.
	América Latina y el Caribe				
	Barbados	Barbados External Telecommunications Barbados Telephone Company	22 3	1991 1991	25.0 11.0
Belize	Belize Telecommunications	52	1988 1990 1992	97.5	En 1988 se vendió el 49% de las acciones de la empresa (incluyendo 25% adquirido por British Telecom (BT)). En 1990 se vendió 13.1% a inversionistas locales y un 35.4% adicional en 1991. Para 1995, la mayor parte de las acciones que eran de BT pasaron a manos de la estadounidense WCI.
Bolivia	Entel	610	1995	50.0	Adquirida por STET (Italia).
Chile	Entel	121	1988 1989	69.0	Aunque el 20% de las acciones fue originalmente vendido a Telefónica de España, ésta tuvo que vender su participación, debido a que poseía ya una porción de la otra empresa chilena de telecomunicaciones: CTC. Este porcentaje fue adquirido por Cointel (Argentina), y en 1995 STET adquirió otro 18% de las acciones (278 mdd).
Guyana	CTC	375	1987 1990	n. d.	La Corporación Bond adquirió 53% de la empresa mediante inversiones de 115 y 155 mdd en 1987 y 1988, respectivamente. En 1990, Telefónica de España adquirió la empresa.
Jamaica	Guyana Telecommunication Corporation Telecommunications of Jamaica (toj)	17 84	1991 1989 1990	80.0 40.0	Atlantic Tele-Network, de Estados Unidos compró el 80% de las acciones. El gobierno local mantuvo posesión del resto. Toj fue incorporada en 1987 mediante la participación de c&w (a través de Jamintel, de la que poseeía 49%) y de la Jamaican Telecommunications Corporation (90% propiedad del gobierno jamaicano). El acuerdo otorgaba a c&w el 39% de la empresa. Entre 1989 y 1990, el Estado vendió a c&w 40% adicional, con lo que su participación en la empresa ascendió a 79%.
Puerto Rico	Telefónica Larga Distancia	142	1992	79.0	Adquirida por Telefónica de España.

(continúa)

CUADRO 2.7A (continuación)

Argentina	Telecom Argentina	1 779	1990 1992	100.0	Vendida en 1990 a un consorcio integrado por STET (Italia), France Télécom, IP Morgan (EEUU) y la Compañía Naviera Pérez, por un total de 539 mdd. En febrero de 1992, 30% de las acciones fueron vendidas a través de la bolsa, por 1 240 mdd. 10% de las acciones fueron adquiridas por los empleados.
Perú	Telefónica Argentina	1 499	1990 1991	100.0	Vendida al consorcio Comitel (formado por Telefónica de España, Citicorp (EEUU) y Techint (Italia) por 631 mdd. En 1991 se vendió 30% de las acciones en la bolsa (868 mdd). 10% fue adquirido por los empleados.
	Telefónica del Perú	3 202	1994 1996	61.6	Telefónica de España pagó 1 392 mdd al gobierno peruano por el 35% de Entel-Perú, la Compañía Peruana de Teléfonos (CPT) y sus subsidiarias. Telefónica invirtió 610 mdd adicionales en CPT. Las empresas fueron fusionadas para convertirse en Telefónica del Perú. En 1996, el gobierno vendió otro 26.6% a través de los mercados financieros internacionales por 1 200 mdd.
Venezuela	CANTV	2 792	1991 1996	89.0	El gobierno vendió 40% de las acciones de la empresa (1 900 mdd) al consorcio Venworld, en el que participan las estadounidenses GTE y AT&T, Telefónica de España y dos socios venezolanos. Un 49% adicional fue vendido a través de las bolsas de valores mundiales, por 892 mdd.
Europa Occidental					
Gibraltar	Gibraltar Nynex Communications	10	1989	50.0	Joint venture entre la estadounidense Nynex y el gobierno de Gibraltar.
Grecia	OTE	530	1996	8.0	En abril de 1996 se vendió 5% a inversionistas nacionales (332 mdd), 1% a los empleados (67 mdd) y 2% a inversionistas internacionales (132 mdd).
Irlanda	Telecom Eireann	115	1996	80.0	20% vendido al consorcio formado por KPN (Holanda) y Telia (Suecia). Este consorcio tiene una opción reservada para adquirir otro 15% en tres años.
Portugal	Portugal Telecom	1 925	1995 1996	49.0	La venta se realizó a través de la oferta pública de acciones en los mercados financieros internacionales: 1995: 28% por 977 mdd. 1996: 21% por 948 mdd. Se reserva el 34% de las acciones para posibles adquisiciones por parte de los trabajadores y pequeños inversionistas. El gobierno controla aún el 51% de la empresa.
	Telefónica de España	1 579	1992 1993 1995	13.5	El Estado español ha reducido progresivamente su participación dentro de la empresa, de 33.63% en 1992 a 20.16% en 1995.
Bélgica	Belgacom	2 400	1996	49.0	Porcentaje adquirido por un consorcio integrado por Ameritech, de EEUU (40%), TeleDanmark (33%) y Singapore Telecom (27%).
	TeleDanmark	3 035	1994	48.3	TeleDanmark adquirió acciones del gobierno por 172 mdd y después realizó una oferta accionaria por medio de Bonos de Depósito (American Depositary Shares) sumando 1 178 mdd. Se acumularon 1 830 mdd adicionales mediante la oferta pública de acciones y otros 11 mdd por la venta de acciones a los empleados. De la suma total de las transacciones, el gobierno danés sólo recibió el 5.7%.
Holanda Alemania	KPN	3 791	1994	30.0	Porcentaje vendido a través de oferta pública en el mercado accionario de Amsterdam.
	Deutsche Telekom	13 360	1996	26.0	El gobierno vendió 713 millones de acciones en noviembre de 1996. 23.7 millones de acciones fueron adquiridas por los empleados (340 mdd). En el mercado nacional se vendieron 454.2 millones de acciones (8 680 mdd) y en el mercado internacional 235.3 millones, por 4 340 mdd.

Reino Unido	British Telecom (BT)	22 391	1984 1991 1993	100.0	La privatización de la empresa se realizó en tres etapas: en 1984 se vendió 51% (5 200 mdd); en 1991 otro 27% (9 821 mdd) y el 22% restante en 1993 (7 910 mdd). El gobierno mantiene una participación estratégica.
Europa Oriental					
Latvia	Lattelkom	160	1994	49.0	Vendida al consorcio internacional ILLTS A/S, formado por Cable & Wireless (63%), Telekom Finland (27%) e IFC (Banco Mundial, 10%).
República Checa	SPT Telecom	1 450	1994 1995	49.0	En 1994, fue "vendido" el 30% de la compañía al público, a través de bonos regalados por el gobierno. En 1995, el gobierno vendió 27% de la empresa a Swiss Telecom y Netherlands PTI, mediante un incremento del capital. Estas empresas pagaron 1 320 mdd y se comprometieron a proporcionar apoyo técnico y <i>know-how</i> por 130 mdd más. Después del incremento de capital, el gobierno aún posee 51% de la empresa.
Hungría	MATÁV	1 727	1993 1996	67.2	30.2% (875 mdd) fue vendido en 1993 y un 37% adicional (852 mdd) en febrero de 1996 al consorcio Magyarcom, formado por Ameritech y Deutsche Telekom.
Asia					
Israel	Bezeq	178	1990 1991	24.0	Oferta pública de acciones en septiembre de 1990 y mayo de 1991, de las que se recaudaron 74 mdd (6.4% de las acciones) y 104 mdd (17%), respectivamente. El gobierno aún posee 76% de las acciones. Para enero de 1996, Cable & Wireless había adquirido el 10.02% de la empresa en el mercado bursátil.
Mongolia	Mongolian Telecommunications Company (MTC)	11	1995	100.0	Korea Telecom pagó 4.5 mdd por una participación de 40% en la empresa. El 60% restante se ofreció públicamente, recaudando 6.5 mdd.
Paquistán	Pakistan Telecommunication Co.	n. d.	1994	12.0	En septiembre de 1994, 12% de la empresa fue privatizado mediante bonos convertibles en el mercado de valores de Karachi.
Indonesia	PT Indosat	1 119	1994	35.0	10% del capital fue vendido en las bolsas de Jakarta y Surabaya (316 mdd) y 25% en el mercado de Nueva York (873 mdd). El gobierno mantiene el 65% restante.
	PT Telkom	1 590	1995	19.0	Se vendió 12.5% del capital en el mercado accionario nacional (1 040 mdd) y 6.5% más en los mercados internacionales (540 mdd).
Malasia	Telekom Malaysia	1 287	1990 1993	22.7	Vendida a través de la bolsa, mediante dos ofertas públicas: 14.9% en 1990 (870 mdd) y el resto en 1993.
Corea del Sur	Korea Telekom	3 514	1993 1994 1996	28.8	10% del capital vendido a través de oferta pública en 1993 (898 mdd). Otro 10% vendido a través de concurso en 1994 (1 466 mdd). El 8.8% restante, vendido por oferta accionaria pública en 1996.
Singapur	Singapore Telecom	4 336	1993 1996	16.7	11% vendido en el mercado de valores de Singapur (2 654 mdd). De este porcentaje, 1.18% fue adquirido por inversionistas extranjeros (258 mdd). 0.67% vendido en julio de 1996 (261 mdd). Otro 5% en noviembre por 1 421 mdd.
Japón	NIT	70 469	1986 1987 1988	34.6	La empresa se privatizó en tres etapas: en 1986 se recaudaron 13 850 mdd (12.5%) en 1986; 34 400 mdd (12.5%) en 1987 y 22 200 mdd (9.6%) en 1988 a través de ofertas accionarias públicas a nivel nacional. El gobierno aún controla el 65% de la empresa.

(continúa)

CUADRO 2.7A (continuación)

Oceania		1991	100.0	
Australia	Optus (anteriormente Aussat)	1 200	100.0	La empresa operadora de los satélites australianos fue vendida al consorcio Optus formado por la estadounidense Bellsouth (24.5%), la británica Cable & Wireless (24.5%) y la australiana Optus Proprietary (51%). El precio incluyó la licencia para operar como empresa telefónica.
Nueva Zelanda	Telecom Corporation of New Zealand	2 500	100.0	Vendida a Ameritech y Bell Atlantic, ambas de EEUU (50% cada una), con el compromiso de ambas de reducir su participación a 24.9% cada una en tres años.
África				
Cabo Verde	Cabo Verde Telecom	20	40.0	Portugal Telecom pagó 20 mdd por una participación de 40% en la empresa en diciembre de 1995.
Guinea	Soteigui	45	60.0	Adquirida por Telekom Malaysia.

n. d. = no disponible.

mdd = millones de dólares.

FUENTE: Kelly y Besançon, 1996.

CUADRO 2.7B
NÚMERO Y VALOR DE LAS EMPRESAS PRIVATIZADAS EN EL MUNDO POR REGIÓN, 1984-1996

Región	Número de empresas		Valor de las empresas	
	privatizadas	% del total	privatizadas (mdd)	% del total
Total mundial	41	100.0	157 676	100.0
América del Norte	2	4.9	8 236	5.2
América Latina y el Caribe	13	31.7	10 698	6.8
Europa Occidental	10	24.4	49 136	31.2
Europa Oriental	3	7.3	3 337	2.1
Asia	9	22.0	82 504	52.3
Oceanía	2	4.9	3 700	2.3
África	2	4.9	65	0.0

NOTA: Los totales pueden no sumar 100 debido al redondeamiento de cifras. Se incluye dentro del número de empresas privatizadas de Asia el caso de la Pakistan Telecommunication Co., aunque no hay datos sobre el monto de la privatización.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Kelly y Besançon, 1996.

CUADRO 2.8
DISTRIBUCIÓN DEL TRÁFICO DE DATOS EN LA NSFNET,
SEGÚN TIPO DE USO, JUNIO DE 1993-MARZO DE 1995
(Porcentajes)

Fecha	Internet Relay						www
	FTP	Telnet	Usenet	Chat	Gopher	Correo electrónico	
Junio de 1993	42.9	5.6	9.3	1.1	1.6	6.4	0.5
Diciembre de 1993	40.9	5.3	9.7	1.3	3.0	6.0	2.2
Junio de 1994	35.2	4.8	10.9	1.3	3.7	6.4	6.1
Diciembre de 1994	31.7	3.9	10.9	1.4	3.6	5.6	16.0
Marzo de 1995	24.2	2.9	8.3	1.3	2.5	4.9	23.9

FUENTE: Gray, 1996.

CUADRO 2.9
ESTADOS UNIDOS: DISPONIBILIDAD DE EQUIPO Y REDES DE CÓMPUTO
PARA EL PERSONAL ACADÉMICO DE TIEMPO COMPLETO, 1994
(Porcentajes)

Categoría del personal académico ¹	Disponibilidad de					
	Computadoras personales (total)	Computadoras personales de "buena" o "muy buena" calidad ²	Instalaciones de cómputo centralizado (total)	Instalaciones de cómputo centralizado de "buena" o "muy buena" calidad ²	Redes de cómputo con otras instituciones (total)	Redes de cómputo de "buena" o "muy buena" calidad ²
Académicos con doctorado cuya actividad principal es IyD	96.0	87.0	87.0	71.2	71.2	71.2
Académicos con doctorado que realizan algún tipo de investigación	n. d.	80.4	n. d.	70.7	n. d.	66.3
Todos los académicos con doctorado que realizan investigación	n. d.	79.8	n. d.	69.6	n. d.	64.9
Todos los académicos con doctorado	n. d.	75.9	n. d.	67.2	n. d.	60.5
Todos los académicos	71.3	71.3	78.0	61.3	73.0	50.4

¹ Incluye sólo los académicos de tiempo completo.

² La calificación de "buena" o "muy buena" fue asignada por los propios académicos usuarios de las instalaciones y equipos.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de National Science Board, 1996.

El auge de Internet como medio de masas no ha eliminado su función productiva de vanguardia, tanto para la expansión de las actividades internacionales de las empresas industriales como para el perfeccionamiento de técnicas y métodos de producción –incluso de datos e información– que facilitan el manejo de los equipos e incrementan la velocidad y la seguridad de las transmisiones dentro de las redes. Durante la presente década, se han incorporado dos innovaciones de gran importancia a través de Internet:

1] la empresa estadounidense Sun Microsystems desarrolló a principios de los noventa un nuevo lenguaje de programación, llamado “Java”, gracias a cuya sencillez y versatilidad se expandería en el futuro la creación de *aplicaciones* para la red que harían prescindible la posesión de programas especializados para su manejo (como procesadores de textos, programas de diseño, etc.), es decir, que sólo es necesario copiarlos a la computadora desde Internet, para que la misma aplicación (o “applet” como se le ha llamado), mediante dispositivos informáticos, haga el reconocimiento del sistema operativo de la computadora en que es almacenada y opere como si hubiese sido diseñada específicamente para tal tipo de máquina, independientemente del sistema operativo que utiliza [*Fortune*, 1996; English, 1997; Youmans, 1997]. 2] Lotus Development Corp. (la empresa estadounidense creadora de la “hoja de cálculo” 123 y recientemente adquirida por IBM) produjo, también a principios de la presente década, el programa *Notes*, el cual hace ya posible que dos usuarios de una red cooperen directamente y *de manera simultánea* en la generación de un documento, lo cual era anteriormente imposible.

El consumo de Internet: ampliación del tiempo productivo y sus efectos en la población y el territorio

La creciente incorporación de servicios y recursos dedicados al entretenimiento atraen a un número cada vez mayor de usuarios a los que se ofrece la Internet como alternativa de recreación frente a otros medios como el cine, la televisión o la radio o, en todo caso, como su complemento, ya que las principales cadenas televisivas, los grandes estudios de Hollywood e incluso ciertas estaciones de radio han colocado ya “páginas” dentro de la WWW para que sean consultadas por el público. A ellas habría que agregar los enormes depósitos que las empresas de software y computación han establecido en la red con programas, aplicaciones, juegos y adiciones a los programas existentes para que los usuarios los copien directamente desde su propia computadora. En virtud de ello, la utilización original, dirigida a los intercambios científicos y técnicos entre la fuerza de trabajo dedicada a estas actividades en empresas, universidades, ejército y gobierno, ha sido paulatinamente ampliada puesto que se le ha agregado la función de “entretener”, comerciar y “educar”, por medio de “páginas” dedicadas al arte, la cultura, “museos virtuales”, “revistas electrónicas”, etc.⁴⁴

⁴⁴ Para 1995, el 37% de los hogares estadounidenses poseía una computadora. Además, entre los ciclos escolares 1991-1992 y 1994-1995, prácticamente se duplicó la cantidad de computadoras en las escuelas de ese país, pasando de 2.3 a 4.1 millones [GAO, 1996b].

De esta manera, la mayor versatilidad de la red se corresponde con los intereses de las empresas por vender los productos del desarrollo tecnológico –incluida hoy la mercancía *información*–, como parte de los *nuevos objetos de consumo*, indispensables en la llamada “era de la información”.⁴⁵ La red se convierte progresivamente en uno de los principales espacios publicitarios del mundo, en el que, al modo de las ferias y exposiciones universales del siglo XIX, localizamos las imágenes de las mercancías que el capital mundial nos ofrece, sin las cuales, al parecer, estaríamos condenados a la “obsolescencia”, a la extinción [Benjamin, 1980]. Así, Internet se incorpora más rápidamente que ningún otro medio tecnológico dentro del complejo conjunto de valores de uso que desde los años sesenta constituyen y modelan uno de los soportes de la subordinación mundial del sujeto social, por cuanto el desarrollo de los medios de comunicación sirve “para cohesionar/coercionar al conjunto de medios de producción y [al] sujeto social laboral y consumidor” [Veraza, 1993:30].⁴⁶

Pero dentro de Internet no sólo han proliferado los “espacios” para la “difusión cultural”, el “entretenimiento de moda” o la “educación interactiva”. En ella se han abierto también espacios de activismo político de todo tipo y que parecen “convivir democráticamente” en su seno: lo mismo se localizan “páginas” en la WWW dedicadas a la exaltación del neonazismo (bajo el rubro historiográfico de “revisionismo” y al amparo de la “libertad de expresión”), que a la difusión de luchas en favor de los derechos humanos, de los movimientos ecologistas, pacifistas, feministas y demás, que buscan ampliar sus horizontes, comunicar sus experiencias y denunciar atropellos.⁴⁷ Estos últimos constituyen esfuerzos organizativos de distintos sectores de la sociedad, ubicados en todo el mundo y globalmente enlazados por la red, cuyas acciones se orientan generalmente a la contrainformación, a la difusión y a la presión social (por ejemplo mediante el envío de mensajes de correo electrónico). Sin embargo, aun cuando algunos de ellos han tenido ciertos logros de importancia, su carácter es restringido por cuanto deben *competir* con el resto de las “opciones” que ofrece la red, al tiempo que son estrechamente vigilados por los Estados, que los consideran “riesgos para la seguridad nacional”. De este modo, muchos de estos esfuerzos se ven limitados frente a la parafernalia que despliegan las grandes trasnacionales para atraer público y lograr ventas electrónicas.

⁴⁵ Con esta denominación, que no es sino una variante de la “sociedad post-industrial” (Daniel Bell), se nos pretende convencer de que hoy, una de las mercancías que producen y venden las empresas de computación, telecomunicaciones y software y que acriticamente llaman “información”, es más importante que la producción de alimentos, vestido, etc., con lo que la producción, circulación y consumo de información constituiría el *núcleo estratégico* fundamental de la reproducción social toda. Dentro de esta amplia corriente se encuentran Alvin Toffler, John Naisbitt, Tom Forester, George Gilder, etc., seguidores de lo que McLuhan [1987a, 1987b] planteó hace ya bastante tiempo. Para una crítica a estas posiciones véanse Ceceña y Rosaslanda [1996] y Veraza [1996].

⁴⁶ “[...] En efecto, la modernización de la *racionalidad tecnológica* no sólo modificó la *racionalidad espiritual* (‘cultural’) sino también de toda la así llamada ‘cultura material’. Desde los usos y costumbres cotidianos, la moral y la interrelación entre los sexos pero, incluyendo como su *núcleo estructurante* la presencia y consumo de *nuevos valores de uso ‘modernos’ inéditos*, tanto alimentarios, como arquitectónicos y de vestido, de ocio y de transporte, de comunicaciones y de urbanización.”

⁴⁷ Un ejemplo de ello es la difusión de la lucha zapatista a través de Internet [Cleaver, 199?].

La transformación de la computadora en objeto de consumo individual durante los años setenta, su utilización generalizada como objeto de trabajo, investigación y educación en los ochenta y la simplificación de los programas de operación dentro de la red por la creación de la WWW y la privatización de la infraestructura que le sirve de soporte en los noventa, han servido al capital para integrar a una buena parte de la población del mundo en la permanente renovación de su patrón tecnológico, ya sea generando directamente dispositivos que expanden la cooperación laboral a un plano mundial (mediante instalación de infraestructura o de software especializado) o indirectamente, a través del tiempo de ocio que se orienta hoy al uso de la computadora como juguete o medio de comunicación interpersonal. No es de extrañar entonces que, en promedio, más del 60% de la población que utiliza Internet, ya sea para trabajar o para “entretenerse”, dedique a este medio más de 20 horas a la semana, independientemente de dónde se encuentre (véase cuadro 2.10).⁴⁸ Con ello, la computadora tiende a convertirse, de un modo similar a la televisión, en un medio que promueve, simultánea y contradictoriamente, la cohesión social mediante una mayor individualización o atomización.

CUADRO 2.10
HORAS A LA SEMANA DE TRABAJO Y RECREACIÓN DE LA
POBLACIÓN USUARIA DE LA WWW EN EL MUNDO, POR REGIONES, 1995
(Porcentajes)

Región	menos de 20 hrs.		más de 20 hrs.	
	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación
Estados Unidos	51.9	n. d.	48.1	n. d.
Canadá	41.0	90.1	59.0	9.9
Europa ¹	32.0	94.3	68.0	5.7
Oceanía ²	38.8	95.8	61.2	4.2
Asia ³	45.5	89.6	54.5	10.4
América Latina ⁴	30.3	88.2	69.7	11.8
Medio Oriente ⁵	32.0	100.0	68.0	0.0

n. d. = no disponible.

¹ Incluye Alemania, Austria, Bélgica, Croacia, Dinamarca, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza y otros países de la región no especificados.

² Incluye Australia, Nueva Zelanda y otros n. e.

³ Incluye Corea del Sur, Hong Kong, India, Japón, Malasia, Singapur, Tailandia, Taiwán y otros n. e.

⁴ Incluye México, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y otros n. e.

⁵ Incluye Israel, Kuwait y otros n. e.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Granered, 1995 y Georgia Institute of Technology, 1995.

Al ser consumida productiva y recreativamente, Internet se vuelve entonces un instrumento que sirve a la consolidación del dominio del capital sobre el mundo por vías militares y tecnológicas. Dominio que se establece, promueve y vincula globalmente, aunque de un modo peculiar,

⁴⁸ El caso extremo lo constituye la región de Europa Oriental, donde la proporción de quienes usan la Internet (y particularmente la WWW) por más de 20 horas semanales para trabajar, alcanza 84%. Adicionalmente, el promedio salarial de quienes utilizan la red como herramienta de trabajo en esta región es 4 veces menor que en Estados Unidos, aunque se trata de trabajadores con un nivel de calificación similar.

ya que es ejercido a partir del consumo (productivo o individual) de un objeto que reporta una *alto peligro para la salud de quienes lo utilizan*: la computadora [Rajchenberg, 1990; Sheehan, 1990 y Graps, 1996]. El uso prolongado de computadoras –que día con día se vuelve la “norma” en casi todos los procesos de trabajo, industriales o no– genera entre otros efectos, un incremento del *stress*, irritación en piel y ojos, lesiones en la columna vertebral, deformación de las manos, mayor propensión al cáncer y, en exposiciones prolongadas, abortos en las mujeres y la supresión del sistema inmunológico. El uso continuo de la computadora y sus equipos periféricos (especialmente el teclado y el “mouse”) obligan a la repetición de movimientos que generan enfermedades que se agrupan dentro de las llamadas “lesiones por acción repetitiva”, de las cuales, la principal se conoce como el “síndrome del túnel carpiano”.⁴⁹ Tan sólo en Estados Unidos, la incidencia de esta enfermedad sumó más de 31 000 casos en 1995, según datos del Bureau of Labor Statistics [1995]. Del total de casos, el 71% correspondió a mujeres, ocupadas principalmente como capturistas de datos, secretarías, ensambladoras, cajeras y operadoras de máquinas-herramienta. Igualmente, el 62% de quienes padecieron este tipo de lesiones debieron ausentarse, en promedio, más de 21 días de su puesto de trabajo. Además, por si esto fuera poco, la instalación de equipo de cómputo en oficinas y fábricas exige una *reorganización de todo el espacio de trabajo*, haciendo indispensable, por ejemplo, el uso de iluminación y ventilación artificiales (la primera, en virtud de que la luz natural dificulta la visibilidad de la pantalla de la computadora y la segunda, para resguardar a los equipos de polvo y temperaturas extremas). En adición a lo anterior, el uso de Internet como medio de consulta y provisión de servicios médicos es impulsado activamente por los estados nacionales como medio para reducir los gastos sociales en el sector salud y con ello, los salarios de los trabajadores, especialmente de aquellos que principalmente la utilizan por largos periodos de tiempo y que conforman un sector laboral por lo general altamente calificado y con altos salarios en relación con el resto de la fuerza laboral. Hemos referido aquí el ejemplo de Japón [Morris-Suzuki, 1996], pero también Estados Unidos y Europa han emprendido iniciativas en este sentido [GAO, 1996b].⁵⁰

La existencia de redes de comunicaciones globales que interconectan los sistemas computarizados de la industria transnacional a partir de la aplicación del modelo Internet –que

⁴⁹ Esta enfermedad consiste en que los nervios que corren desde el antebrazo hasta los dedos, quedan atrapados por la inflamación que se produce en los músculos y tendones que los rodean. Entre los principales síntomas están: dolor agudo, entumecimiento de las manos e incluso, pérdida de sensación. Es común entre dibujantes, cortadores, secretarías, músicos, trabajadores de línea de ensamblaje, usuarios de computadoras, mecánicos automotrices y otros [K.S. Wright y D.S. Wallach, 1997; y Sheehan, 1990].

⁵⁰ Las “ventajas” probadas del uso de Internet para reducir los costos del sistema de bienestar social en Estados Unidos incluyen la reducción en el número de visitas que debe hacer un paciente con el médico, por ejemplo, para asesorías sobre pros y contras de operaciones quirúrgicas, para recolectar información sobre los “estilos de vida” de los pacientes, sus historias clínicas o para detección de síntomas, mediante el llenado de exámenes médicos estandarizados “en línea”, así como la consulta de bases de datos farmacológicas [GAO, 1996b]

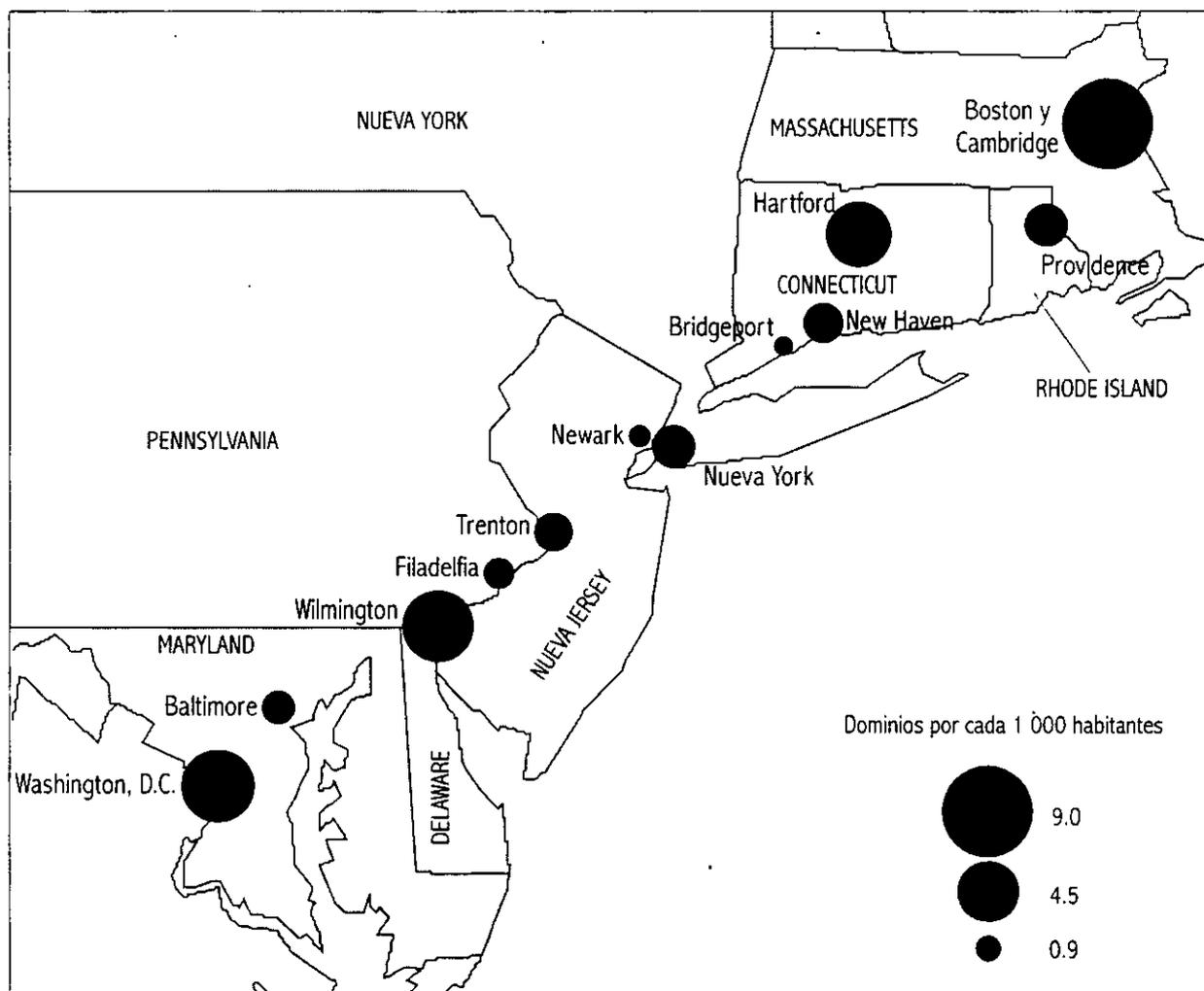
hoy se conoce como *Intranets*-, ha favorecido dos tendencias que en apariencia son contrapuestas: la *centralización* y la *descentralización*. La industria de telecomunicaciones estadounidense proporciona ejemplos ilustrativos al respecto:

Por una parte, el crecimiento continuo de la versatilidad de las computadoras, expresada en su mayor velocidad de cálculo, su velocidad y su capacidad de almacenamiento, todas ellas extendidas por la vía de la convergencia entre el software, la computación y las telecomunicaciones, han facilitado una reducción en el número de instalaciones necesarias para operar una red de telecomunicaciones como la telefónica. En Estados Unidos, todas las empresas telefónicas regionales surgidas a partir del desmembramiento de AT&T en 1984 (y conocidas como las *Baby Bells*), así como las denominadas operadores telefónicos de larga distancia (Sprint, MCI y la misma AT&T) han coincidido en la tendencia a la concentración de sus actividades en ciudades medianas o grandes del país. Por ejemplo, AT&T ha reducido a seis sus centros de servicio telefónico residencial. Nynex reorganizó sus operaciones para reducir sus oficinas y centros de servicio al público, de 133 a sólo siete. GTE, a pesar de realizar actividades de servicio telefónico en todo el país, consolidó sus operaciones en únicamente cinco megacentros en otras tantas ciudades de Estados Unidos: Erie, Pennsylvania; Lexington, Kentucky; Winsfield, Missouri; California y Hawai. Como afirman Moss y Townsend [1997], las nuevas tecnologías de comunicaciones, lejos de haber debilitado a las ciudades como espacios de importancia central para la actividad económica, las ha revitalizado y rearticulado a partir de procesos de formación de corredores de alta tecnología, como en el caso del corredor noreste de Estados Unidos, que enlaza a todas las ciudades de importancia desde Boston y Cambridge, Massachusetts (una de las principales regiones dedicadas al desarrollo de tecnología de punta) hasta el centro del poder político estadounidense, Washington, DC, pasando por la capital mundial de las finanzas (Nueva York) y Filadelfia (véase mapa 2.5). Se trata entonces, de un verdadero “corredor del poder”.

Complementariamente, la computarización ha también permitido -toda vez que se ha puesto en marcha el proceso de centralización de las operaciones corporativas-, una descentralización operada a partir de un incremento en el *teletrabajo*. Con la introducción de más eficientes sistemas de cómputo y su enlace para formar grandes redes, las empresas de telecomunicaciones aprovechan estas ventajas para contratar personal que labore desde su casa, lo cual genera, a su vez, ventajas adicionales:

- el control computarizado centralizado y su difusión para fomentar el teletrabajo no impiden, sino que por el contrario facilitan el control sobre la fuerza de trabajo, ya que ésta, aunque trabaje desde su casa, puede ser vigilada y supervisada a distancia (desde el megacentro de operaciones);
- el teletrabajo ahorra muchos gastos a las empresas en términos de construcción de instalaciones, oficinas y equipo, a la vez que facilita la “reorganización laboral” de las empresas (una manera sutil

MAPA 2.5
 DENSIDAD DE LOS "DOMINIOS" DE INTERNET EN LAS CIUDADES
 DEL CORREDOR NORESTE DE ESTADOS UNIDOS.
 ENERO DE 1997



NOTA: La densidad promedio de los dominios de Internet en las ciudades mencionadas es de 2.67 por cada 1 000 habitantes, comparada con el promedio nacional, que es de 1.61.

La mayor densidad mostrada en el mapa se ubica en el área de Boston-Cambridge, MA, con 8.85 dominios por cada 1 000 habitantes, y la menor en el área de Bridgeport, CT, con 0.53.

Para una definición de lo que es un dominio de Internet, véase el glosario final.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Moss y Townsend, 1997.

de nombrar a los *despidos masivos*). Tan sólo entre agosto de 1993 y diciembre de 1994, el empleo total de la industria de telecomunicaciones estadounidense disminuyó de 913 000 a 858 000 personas;

- el auge del teletrabajo promueve también el incremento en el empleo femenino y, asociado con éste, la reducción de los salarios [OTA, 1995b:138-140].

El desarrollo tecnológico electroinformático abre también posibilidades para la racionalización de las actividades de reparación y mantenimiento de las redes de telecomunicaciones. Según el Departamento del Trabajo de Estados Unidos, los mayores recortes de personal en el futuro dentro de la industria de telecomunicaciones se ubicarán en las áreas de instalación, reparación y mantenimiento (que son generalmente labores de alta calificación). La tecnología actual permite que estas actividades se efectúen a distancia (localización de fallas, administración de la red, expansión del servicio mediante el uso de software especializado e instalado desde la central). El control remoto de las centrales telefónicas locales desde un megacentro de operaciones disminuye la necesidad de emplear técnicos en cada una, a la vez que aumenta la carga laboral (y la productividad) de los que aún conservan su empleo [OTA, 1995c:141]. Estas tendencias son visibles en todas las industrias y favorecen, como hemos planteado más arriba, la reorganización total del espacio planetario, aumentando la polarización y la apropiación de los recursos y la población por el capital. El control computarizado de la producción, a través de tecnologías de automatización programable (como los sistemas de manufactura flexible, los robots, la manufactura integrada por computadora, así como el diseño, ingeniería y manufactura asistidos por computadora), al tiempo que incrementa la capacidad de control de los trabajadores, socava también los espacios de resistencia obrera dentro de las fábricas:

Los sistemas gerenciales de reporte (SGR) completan la “administración total” que la computadora ha hecho posible. [...] La información se puede utilizar para tejer una estrecha red de control alrededor del trabajador. Los sistemas de acopio de información, por ejemplo, se pueden diseñar a modo de monitorear [*sic*] el comportamiento del obrero en el trabajo de tal manera que se obtenga el equivalente de la disciplina de la línea de ensamble en tareas donde hasta ahora había sido técnicamente imposible. [...] En un SGR, una computadora central está vinculada directamente a una minicomputadora en la máquina. Cada vez que la máquina hace una parte o cumple un “ciclo”, la computadora lo registra. Cuando una máquina no produce la parte en el tiempo prescrito, de inmediato se hace evidente; aparece en la pantalla de video de la oficina del capataz y se graba en la hoja de la computadora. El capataz recibe instrucciones de acudir a la máquina e investigar el problema. [...] También el papel del capataz cambia. Ya no decide cuándo disciplinar al trabajador; tan sólo lleva a cabo las decisiones automáticas del sistema. [...] [L]a red de control puede ir más allá del operario de la máquina e incluir asimismo al trabajador calificado encargado del mantenimiento [Shaiken, 1981:24-26].⁵¹

⁵¹ Véanse también OTA, 1990 y Schiller, 1983. Este último resulta de gran interés por cuanto expone la manera como el capital transnacional estadounidense teje sus redes de control en todo el mundo y *desde la producción* o con ella como fundamento, teniendo como expresiones visibles de esto, la creciente producción televisiva llevada a cabo directamente por las empresas industriales como medio de impedir la organización sindical o mediante la organización del trabajo de “procesamiento de información” a partir de controles cuasimilitares: “La gente tendrá que acos-

De esta manera, aunque el desarrollo de nuevas tecnologías electroinformáticas tiene como una de sus funciones centrales el *control de la fuerza de trabajo*, esto no ha producido necesariamente la tan anhelada sumisión total de la población. El “crimen informático” es un fenómeno cuyo aumento se da paralelamente al de los sistemas de comunicación mediados por la computadora. De ahí que una de las preocupaciones estratégicas para el ejército, el gobierno y las empresas en los últimos años, sea la de la *seguridad* del tráfico y almacenamiento de los datos en las computadoras frente al tremendo crecimiento de Internet, a su mayor facilidad de uso y la mayor extensión de su cobertura.⁵² Progresivamente crece en el mundo el fenómeno de los “piratas informáticos” (*hackers*), quienes –con una computadora casera y un módem– se dedican a localizar fallas de seguridad en las redes conectadas a Internet, “penetrar” en ellas y sabotear, modificar o borrar los datos almacenados (por ejemplo, mediante la introducción de “virus” informáticos); ocasionalmente también informan a los administradores de las redes para que perfeccionen sus sistemas de seguridad [GAO, 1996a; Roush, 1995; Herrera Guzmán, s. f.].⁵³ Los hackers (que en muchos casos no son sino estudiantes universitarios o de preparatoria, producto de la recalificación técnica y educativa promovida por la introducción masiva de las computadoras en las escuelas) constituyen una fuerza de trabajo dispersa en el mundo (pero integrada técnicamente) e involucrada de modo directo en el desarrollo tecnológico de las comunicaciones, pero que al mismo tiempo contribuye –acaso sin proponérselo– a la protección global de la propiedad privada porque sus intromisiones se convierten en acicate para el mejoramiento de los mecanismos de seguridad en las redes corporativas y, con ello, para la promoción del control militar y policiaco de las actividades sociales a través de las redes de computadoras.⁵⁴

tumbrarse a trabajar bajo una suposición de culpabilidad. Fuera de los ascéticos lugares donde transcurren las actividades informáticas, se irán reuniendo números cada vez mayores de trabajadores ‘desalojados’. Dentro, otro elemento poco fiable. Y [...] ‘todo el mundo es, en mayor o menor grado, un empleado descontento’. Así, [...] un sistema a lo nazi podría ser prerequisite para este tipo de empleo” [pp. 111-112].

⁵² Cabe destacar aquí que el sector de la banca transnacional es el más activo promotor, junto con el ejército, del desarrollo de sistemas de seguridad en las redes de cómputo. Y esto es porque es mucho lo que hay en riesgo. Según Carney [1997], el volumen diario de las transacciones financieras mundiales –que involucran a bancos, casas de bolsa, aseguradoras, etc.– rebasa el billón de dólares. Por su parte, la UIT [Tarjanne, 1996], ubica el monto en el orden de los 2.3 billones de dólares por día, a través de la red SWIFT (*Society for World Interbank Financial Telecommunications*).

⁵³ En 1995 se calcularon en más de 250 000 los ataques a las redes y computadoras del Pentágono, es decir, un promedio de casi 700 ataques por día, por lo que se vuelve un imperativo el perfeccionamiento de los sistemas de seguridad de las redes estratégicas de Estados Unidos, a la luz del crecimiento exponencial de Internet. Las pérdidas económicas por las acciones de los hackers ascendieron, tan sólo en 1991, a 164 millones de dólares, el doble de lo reportado en 1989 [GAO, 1996a].

⁵⁴ En 1993, el presidente de Estados Unidos, Bill Clinton, propuso al congreso la aprobación de una ley que impusiera la instalación de un “chip criptográfico” en todas las computadoras vendidas en Estados Unidos (*clipper chip*). Su diseño permitiría –mediante un dispositivo de programación denominado “puerta trasera”– que el FBI u otras agencias de seguridad del Estado, penetren en cualquier computadora que lo contenga y que esté conectada a alguna red, so pretexto de que los avances en la criptografía pueden ser aprovechados por las grandes bandas criminales mundiales, como las asociadas al narcotráfico o el terrorismo. Igualmente, en 1994 se exigió a las empresas públicas de telecomunicaciones que proveyeran todas las facilidades para que las diversas agencias de seguridad del país puedan realizar vigilancia electrónica (por ejemplo, la intervención telefónica) [GAO, 1995].

CONCLUSIONES

EL LIDERAZGO EN LA PRODUCCIÓN ELECTROINFORMÁTICA: EXPRESIÓN DE LA HEGEMONÍA DEL CAPITAL ESTADOUNIDENSE

Hasta ahora hemos visto cómo a partir de la introducción de novedosos dispositivos tecnológicos como la computadora y su creciente articulación en redes de mayor utilidad estratégica (militar, económica y política) como Internet, el capitalismo mundial ha generado también nuevas formas de apropiación (y por tanto, de desposesión, control y sometimiento) de la fuerza de trabajo. Hemos anotado también, al menos marginalmente, quiénes son (o han sido) los agentes gestores más visibles de este desarrollo, siendo el Estado y los grandes capitales estadounidenses quienes hasta la fecha han desempeñado el papel de mayor importancia, no sólo por cuanto a su “aportación” al desarrollo de las fuerzas productivas técnicas en los medios de comunicación, sino también a partir de su visible promoción en favor de la adopción de estas tecnologías en el resto del mundo (particularmente en los países subdesarrollados) y como instrumentos “indispensables” para el conjunto de las actividades sociales. Es así que la celeridad con la que se han difundido estas tecnologías alrededor del mundo forma parte de un movimiento general del capitalismo hacia una internacionalización polarizada de las capacidades productivas que tiende a reorganizar todos los espacios y tiempos de la reproducción social en beneficio de la acumulación de ganancias. Para concluir nuestra exposición haremos un breve repaso de los elementos más importantes que intervienen en la consolidación de la electroinformática como patrón tecnológico dominante en el presente, así como de sus agentes más “prominentes”, con el objeto de aclarar, un poco más

explícitamente, la importancia que tienen estos nuevos medios en el sostenimiento del liderazgo capitalista mundial.

1] Por lo que respecta a aquello que se conoce como el *hardware*, el núcleo de la tecnología computacional se ubica en los diferentes componentes que posibilitan el funcionamiento de este tipo de máquinas: los llamados *circuitos electrónicos*, los cuales pueden ser de dos tipos, discretos o integrados. Si bien los de tipo discreto conformaban el eje productivo de la electroinformática hasta antes de la fabricación del primer circuito integrado a finales de los cincuenta, en la actualidad la mayor proporción del mercado mundial de semiconductores se ubica en el terreno de los circuitos integrados (87.3% en 1995). Y ello ha sido posible en virtud de los amplios desarrollos alcanzados en las técnicas para su producción masiva y en la cada vez mayor versatilidad de estos dispositivos para efectuar cálculos complejos asociados con un número también creciente de labores productivas, como aquellas de los “sistemas de manufactura flexible”, los robots o el diseño, ingeniería y producción asistidos por computadora (CAD/CAE, CAM), a la vez que son también usados como componentes de múltiples bienes de consumo final como radios, videograbadoras, televisores, estéreos, etc., que forman parte del sistema general de objetos de consumo de la “vida moderna”. Sin embargo, aunque los cruciales desarrollos iniciales de esta tecnología tuvieron como punto de arranque las necesidades militares del Departamento de Defensa de Estados Unidos, la industria japonesa ha logrado ya erigirse como principal productor de semiconductores a nivel mundial. Hoy día la competencia por el control del mercado mundial de semiconductores es un terreno de fuerte disputa entre las corporaciones electroinformáticas de Estados Unidos y Japón. Y en este campo, aunque la empresa estadounidense Intel mantiene el liderazgo a nivel mundial, en el conjunto del sector productor de semiconductores destacan la ventaja –si bien marginal– de las empresas japonesas y la creciente participación de algunas de las más grandes corporaciones coreanas (véanse los cuadros 1a y 1b).

No obstante lo anterior, la posición de liderazgo que ocupa el capital japonés en la industria de semiconductores y circuitos integrados puede ser matizada si se atiende a la situación de la competencia productiva en sectores particulares y estratégicos, como por ejemplo, el de la producción del hardware que se utiliza en las redes de computadoras e Internet, en el que la ventaja de la industria estadounidense es amplia. Toda red de cómputo requiere de la utilización de computadoras especiales encargadas de distribuir el tráfico de datos entre las computadoras o entre una red y otra. Estas computadoras reciben el nombre de “ruteadores” (*routers*) y “puentes” (*bridges*). Los primeros son dispositivos avanzados de interconexión que permiten el intercambio de datos entre dos redes que utilizan distintos protocolos de comunicación. Los puentes permiten los intercambios entre dos redes físicamente separadas, pero que usan protocolos similares [Standard & Poor's, 1995]. En este sector de la industria de la computación, las empresas estadounidenses Cisco Systems, 3Com, Bay Networks y Cabletron Systems se distribuyen el 52.8% de todo el mercado para

CUADRO 1A
LAS PRIMERAS 20 EMPRESAS PRODUCTORAS DE SEMICONDUCTORES EN EL MUNDO, 1995

Empresa	País	Ventas en 1995 (mdd)	Ventas en 1994 (mdd)	% del total (1995)
Intel	Estados Unidos	13 172	10 099	8.7
NEC	Japón	11 314	7 961	7.5
Toshiba	Japón	10 077	7 556	6.7
Hitachi	Japón	9 137	6 644	6.0
Motorola	Estados Unidos	8 732	7 238	5.8
Samsung	Corea del Sur	8 329	4 832	5.5
Texas Instruments	Estados Unidos	7 831	5 552	5.2
Fujitsu	Japón	5 538	3 869	3.7
Mitsubishi	Japón	5 272	3 772	3.5
Hyundai	Corea del Sur	4 132	1 521	2.7
Philips	Holanda	3 901	2 920	2.6
SGS-Thomson	Francia	3 554	2 640	2.3
IBM	Estados Unidos	3 522	3 035	2.3
Matsushita	Japón	3 476	2 896	2.3
Siemens	Alemania	3 062	2 090	2.0
LG Semiconductor	Corea del Sur	2 863	1 697	1.9
Sanyo	Japón	2 714	2 321	1.8
Micron Technology	Corea del Sur	2 601	1 492	1.7
Sharp	Japón	2 592	2 188	1.7
National Semiconductor	Estados Unidos	2 408	2 023	1.6
Primeras 20	—	114 227	82 346	75.5
Otras	—	37 045	27 906	24.5
<i>Total mundial</i>	—	<i>151 272</i>	<i>110 252</i>	<i>100.0</i>

FUENTE: OCDE, 1997:33.

CUADRO 1B
VENTAS MUNDIALES DE SEMICONDUCTORES POR PAÍSES, 1985-1995
(Millones de dólares y porcentajes)

	1985		1990		1992		1994		1995	
	Ventas	%	Ventas	%	Ventas	%	Ventas	%	Ventas	%
Estados Unidos	11 051	45.4	21 047	38.6	27 105	41.5	45 791	41.5	59 596	39.6
Japón	10 144	41.7	25 278	46.3	27 576	42.3	44 778	40.6	60 612	40.1
Europa	2 851	11.7	6 108	11.2	6 666	10.2	9 834	8.9	12 903	8.5
Resto del mundo	295	1.2	2 112	3.9	3 914	6.0	9 849	8.9	17 802	11.8
<i>Total mundial</i>	<i>24 341</i>	<i>100.0</i>	<i>54 545</i>	<i>100.0</i>	<i>65 261</i>	<i>100.0</i>	<i>110 252</i>	<i>100.0</i>	<i>151 272</i>	<i>100.0</i>

FUENTE: OCDE, 1997:29.

computadoras de este tipo (véanse las figuras 1a y 1b). Además las actuales redes de cómputo (tanto Internet como las redes corporativas independientemente de su tamaño o estructura) utilizan los llamados *servidores* como centralizadores de los datos y programas que son usados en la red (véase la figura 2). Aquí también, las empresas de Estados Unidos son indiscutiblemente las que han establecido un liderazgo considerable, que se manifiesta en el hecho de que, dentro de las primeras 25 empresas productoras de este tipo de computadoras a nivel mundial, 16 son estadounidenses, mientras que de Japón encontramos sólo 5, además de una alemana, una francesa, una italiana y una coreana. Asimismo, estas 16 transnacionales estadounidenses representan conjuntamente el 72.3% de la producción de servidores dentro de las primeras 25, en tanto la participación de las japonesas acumula 21.5% (véase el cuadro 2).

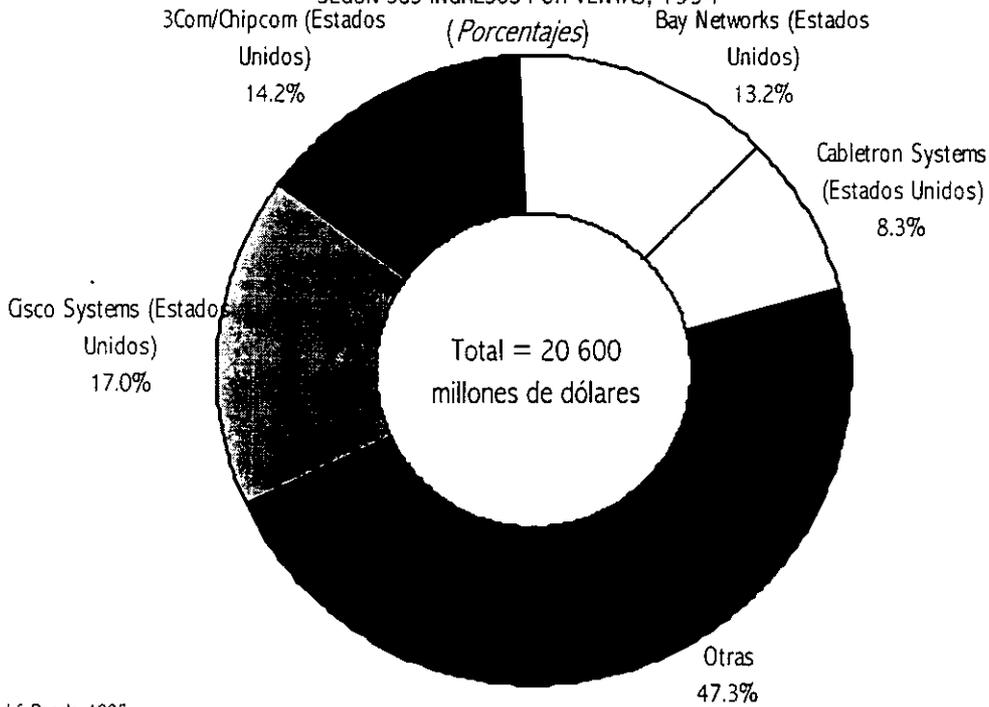
CUADRO 2
LAS 25 PRINCIPALES EMPRESAS VENDEDORAS DE SERVIDORES* PARA REDES EN EL MUNDO, 1995
(Millones de dólares)

	<i>Empresa</i>	<i>País</i>	<i>Ingresos por ventas de servidores</i>
1	IBM	Estados Unidos	6 475
2	Hewlett-Packard	Estados Unidos	3 650
3	AT&T	Estados Unidos	3 529
4	Compaq Computer	Estados Unidos	3 256
5	NEC	Japón	2 516
6	Tandem	Estados Unidos	1 846
7	Toshiba	Japón	1 821
8	Digital Equipment Corp.	Estados Unidos	1 689
9	Fujitsu	Japón	1 608
10	Siemens Nixdorf	Alemania	1 226
11	Mitsubishi	Japón	871
12	Motorola	Estados Unidos	773
13	Sun Microsystems	Estados Unidos	650
14	Silicon Graphics	Estados Unidos	610
15	Apple Computer	Estados Unidos	569
16	Hitachi	Japón	486
17	Data General	Estados Unidos	458
18	Groupe Bull	Francia	424
19	Wang Laboratories	Estados Unidos	304
20	Olivetti	Italia	296
21	Stratus Computer	Estados Unidos	276
22	Samsung	Corea del Sur	161
23	Dell Computer	Estados Unidos	159
24	Sequent	Estados Unidos	157
25	Control Data	Estados Unidos	155
	<i>Total primeras 25</i>		<i>33 965</i>

* En el rubro "servidores" se incluyen los sistemas "multiusuario" de baja y media capacidad.

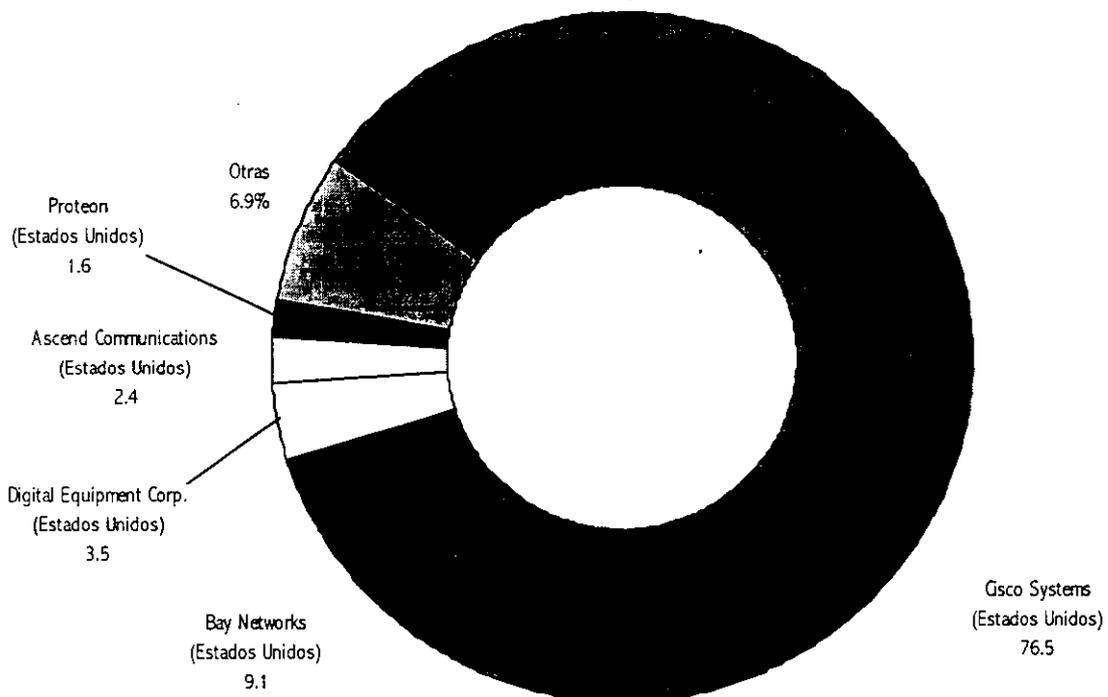
FUENTE: OCDE, 1997:37.

FIGURA 1A
 PRINCIPALES EMPRESAS FABRICANTES DE HARDWARE PARA REDES,
 SEGÚN SUS INGRESOS POR VENTAS, 1994



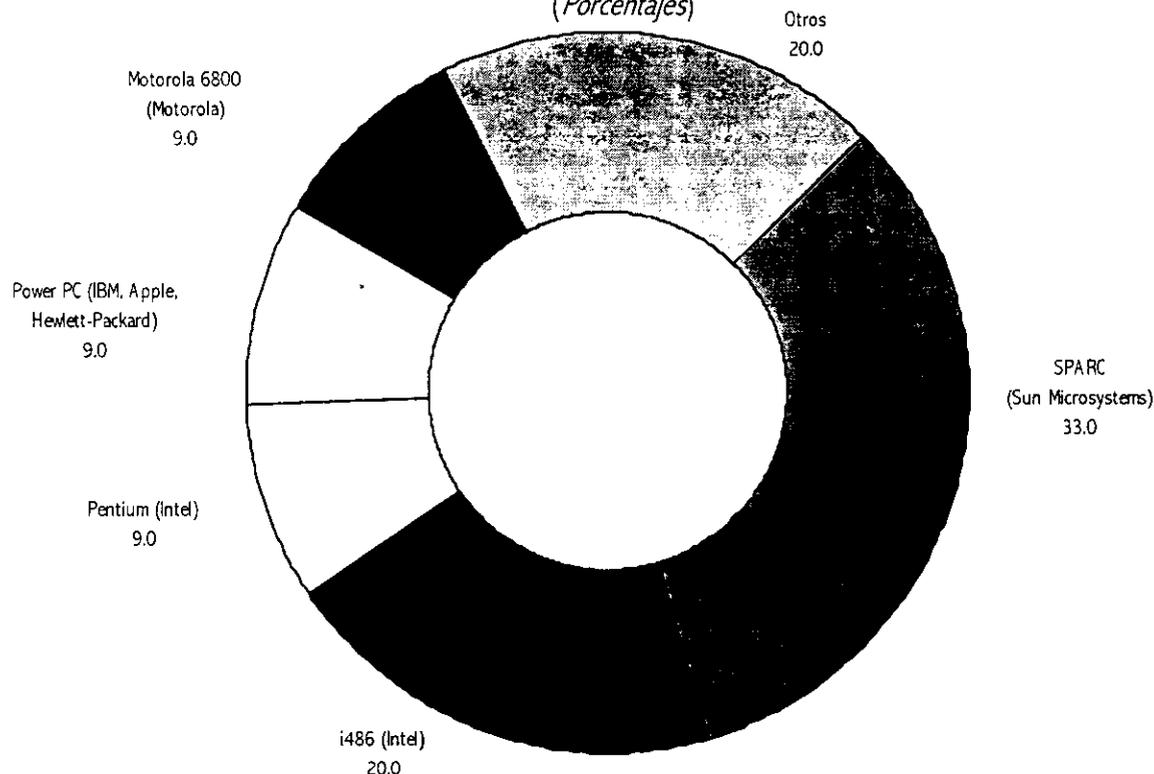
FUENTE: Standard & Poor's, 1995.

FIGURA 1B
 MERCADO MUNDIAL DE "RUTEADORES" (ROUTERS).
 PRINCIPALES EMPRESAS FABRICANTES



FUENTE: Standard & Poor's, 1995.

FIGURA 2
DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVIDORES PARA LA WWW,
SEGÚN SU TIPO DE MICROPROCESADOR Y FABRICANTE, 1995
(Porcentajes)

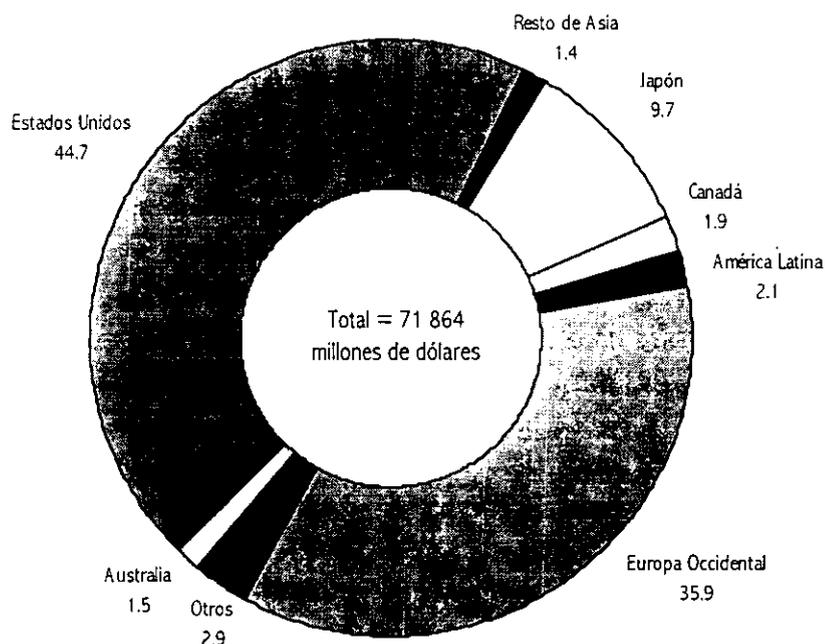


FUENTE: OCDE, 1997:41.

2] Otro núcleo tecnológico esencial para el funcionamiento de las computadoras y sus redes es el *software* o la programación.¹ En este sector, cuya importancia aumenta día con día, la situación es distinta, puesto que Estados Unidos hegemoniza sin enfrentar prácticamente rivalidad seria de otros países en todos los niveles que componen esta industria por dos razones: Estados Unidos fue el primer país en el que se desarrolló la producción de software a partir de métodos industriales y ello contribuyó en gran medida a que la mayoría de los estándares y convenciones relativos a la producción de esta tecnología estratégica tuvieran como origen a la producción realizada por este país [Siwek y Furchtgott-Roth, 1993:77]. En ello fue determinante también el que las empresas pioneras en la producción de hardware fueran de origen estadounidense, empresas que debieron desarrollar el software de manera paralela como medio de incrementar la versatilidad de la computadora. A través del dominio en la producción y el desarrollo tecnológico del soft-

¹ La programación podría definirse como la actividad que crea una secuencia formalizada de instrucciones (un programa), para ser identificada y ejecutada por una computadora. Todas las funciones desempeñadas por la computadora dependen, de una u otra manera, del programa. [Longley y Shain, 1986:272]. Sólo hasta años recientes ha sido plenamente reconocida la importancia de esta tecnología para cuya producción el elemento esencial sigue siendo el empleo de una fuerza de trabajo de muy alta calificación [Peláez, 1995].

FIGURA 3
MERCADO MUNDIAL DE SOFTWARE EMPAQUETADO POR PAÍSES, 1993
(Porcentajes)



FUENTE: U.S. Department of Commerce, 1995.

CUADRO 3
LAS 20 PRINCIPALES EMPRESAS VENDEDORAS DE SOFTWARE EMPAQUETADO¹
SEGÚN SUS INGRESOS EN 1995
(Millones de dólares)

1	Microsoft (Estados Unidos)	7 419
2	Oracle (Estados Unidos)	3 777
3	Computer Associates International (Estados Unidos)	3 196
4	Novell (Estados Unidos)	1 986
5	SAP, AG (Alemania)	1 887
6	Sybase (Estados Unidos)	957
7	Adobe Systems (Estados Unidos)	762
8	Informix (Estados Unidos)	709
9	American Management Systems (Estados Unidos)	632
10	Sterling Software (Estados Unidos)	610
11	Compuware (Estados Unidos)	580
12	SAS Institute (Estados Unidos)	562
13	Software, AG (Alemania)	552
14	Cadence Design Systems (Estados Unidos)	548
15	Autodesk (Estados Unidos)	544
16	Sungard Data Systems (Estados Unidos)	533
17	Computervision (Estados Unidos)	507
18	HBO & Co. (Estados Unidos)	496
19	Intuit (Estados Unidos)	490
20	Parametric Technology (Estados Unidos)	441

¹ No incluye a aquellas empresas que, aunque producen este tipo de programas, no tienen como actividad principal o fuente primordial de ingresos la venta de software. Tal sería el caso de IBM, la cual es la principal empresa productora de software en el mundo, particularmente después de haber adquirido a Lotus Development Corp.

FUENTE: *The Economist*, 1996.

ware, Estados Unidos remonta la intensificación en la competencia por el liderazgo en el hardware. De este modo,

a) Estados Unidos domina la producción de programas de computadora estandarizados (el llamado "software empaquetado"), como los procesadores de textos, las hojas de cálculo, los programas de diseño y edición (Microsoft, IBM, Corel Corp., Computer Associates, Adobe, etc.). En 1993, las empresas estadounidenses dominaban el 60% del mercado mundial de "software y servicios relacionados".

b) Estados Unidos controla ampliamente la producción de programas de uso especial ("sistemas de integración"), como los que se utilizan para la instalación y coordinación de sistemas de diseño y producción automatizada (CAD/CAM, sistemas de manufactura flexible y/o de manufactura integrada por computadora, CIM) o para la operación de sistemas de control de tráfico aéreo, en cuya producción están involucradas directamente las industrias manufactureras con más altos niveles de automatización productiva, como la automotriz (General Motors, a través de su subsidiaria Electronic Data Systems), la aeroespacial (Boeing, McDonnell-Douglas, Martin Marietta, etc.) y la misma industria electroinformática (Digital Equipment Corp., Honeywell, Eastman Kodak, IBM, Unisys), como se muestra en el cuadro 4.

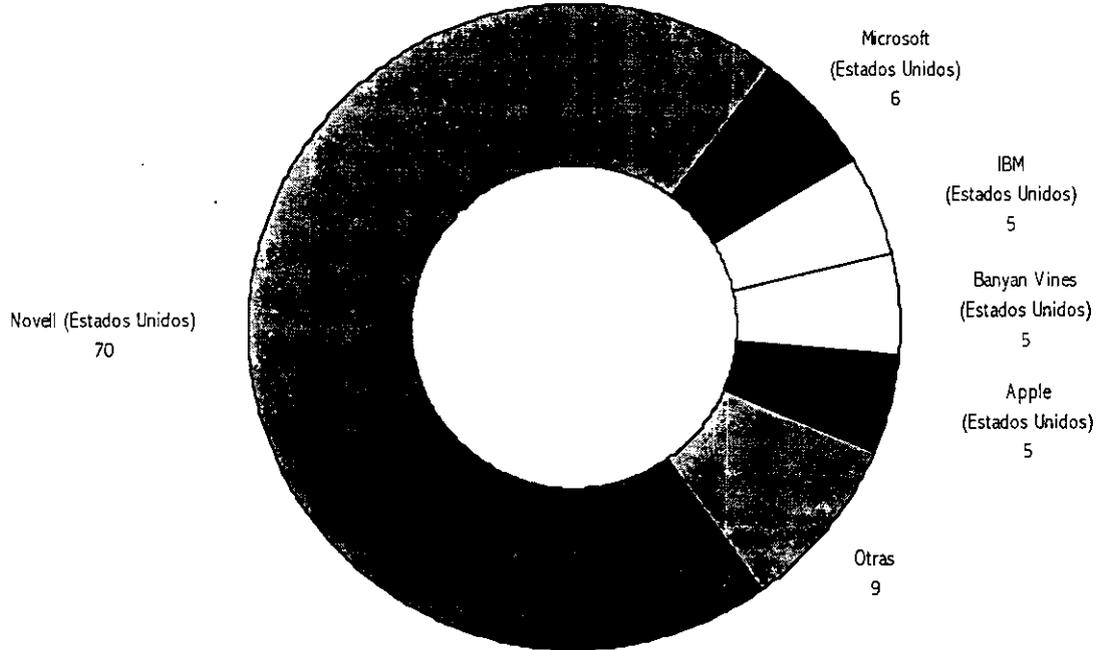
c) Estados Unidos supera a sus rivales europeos y japoneses en el crucial campo de los *sistemas operativos*, tanto de aquellos que regulan la operación de las computadoras a nivel individual como los que controlan el funcionamiento de las redes (*Network Operating Systems*, NOS). Dentro del primer grupo, destacan Microsoft (MS-DOS), Apple (MacOS) e IBM (OS/2) y en el segundo el poder del capital estadounidense es más que considerable: en 1993, más del 90% de las redes locales utilizaban alguno de los siguientes sistemas operativos, producidos por empresas de origen estadounidense: Novell (Netware), Microsoft (LAN Manager), IBM (LAN Server), Banyan Vines y Apple (AppleShare) [U.S. Department of Commerce, 1995] (véase la figura 4). La competencia se

CUADRO 4
ESTADOS UNIDOS: LAS 10 PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS DE SISTEMAS DE INTEGRACIÓN, 1992
SEGÚN LAS CLASIFICACIONES DE INTERNATIONAL DATA GROUP Y WARD'S SERVICE INDUSTRIES

	<i>International Data Group</i>	<i>Ward's Service Industries</i>
1	Electronic Data Systems	McDonnell-Douglas Corp.
2	Andersen Consulting	Digital Equipment Corp.
3	IBM	Eastman Kodak
4	Digital Equipment Corporation	Electronic Data Systems
5	Unisys	DR Holdings, Inc. of Delaware
6	Computer Sciences Corp.	Computer Sciences Corp.
7	Boeing Computer Services	Businessland Rents
8	SAIC	Martin Marietta Data Systems
9	Martin Marietta Data Systems	Control Data Corp.
10	McDonnell-Douglas Systems Integration Co.	Honeywell, Inc.

FUENTE: Siwek y Furchtgott-Roth, 1993:23.

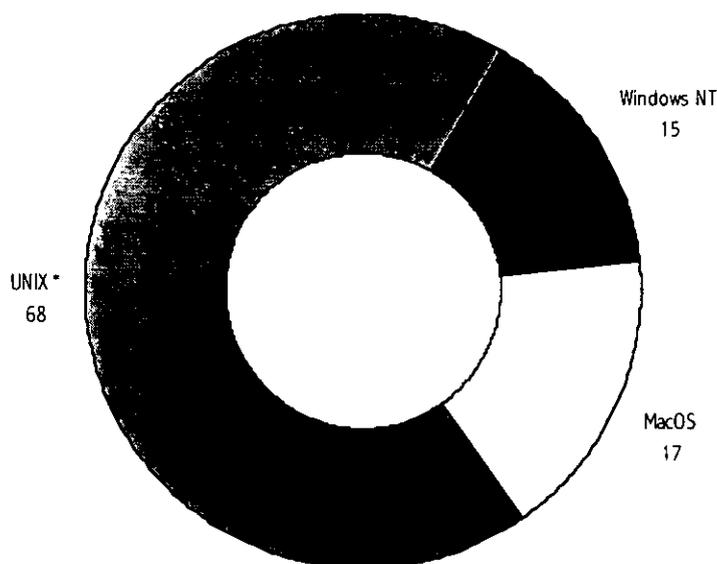
FIGURA 4
 PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS DE SISTEMAS OPERATIVOS PARA REDES LOCALES,
 SEGÚN SU PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO, 1993
 (Porcentajes)



FUENTE: U.S. Department of Commerce, 1995.

ha intensificado mucho en años recientes, especialmente a partir de la explosión en el crecimiento de Internet, lo cual incrementa la importancia de los sistemas operativos que gobiernan el funcionamiento de los servidores de datos conectados a ella. Los desarrollos más relevantes han conducido a perfeccionamientos en los sistemas operativos para hacerlos más sencillos de usar, a medida que se tiende a extender el uso de la computadora para actividades más allá del ámbito científico, y ello se ha logrado mediante la conversión de éstos en sistemas gráficos que mediante imágenes (“iconos” en el lenguaje de computación) hacen innecesarios conocimientos técnicos profundos sobre la computadora, a la vez que son fácilmente reconocibles para los usuarios, independientemente del idioma que éstos hablen. El primero de éstos sistemas fue desarrollado por la estadounidense Apple Computer y fue posteriormente imitado por Microsoft en su sistema Windows. Por otra parte, el diseño y estructura de Internet, al favorecer estándares de programación que facilitan los intercambios de datos continuos entre distintos tipos de máquinas, resulta una ventaja para las empresas que producen y comercializan el sistema operativo UNIX, creado a fines de los sesenta por AT&T y del cual se producen hoy múltiples versiones. UNIX es el principal sistema operativo usado en los servidores de Internet porque es ampliamente compatible con los protocolos que rigen el funcionamiento de Internet (véase figura 5).

FIGURA 5
DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVIDORES PARA LA WWW,
SEGÚN EL TIPO DE SISTEMA OPERATIVO QUE UTILIZAN, 1995
(Porcentajes)



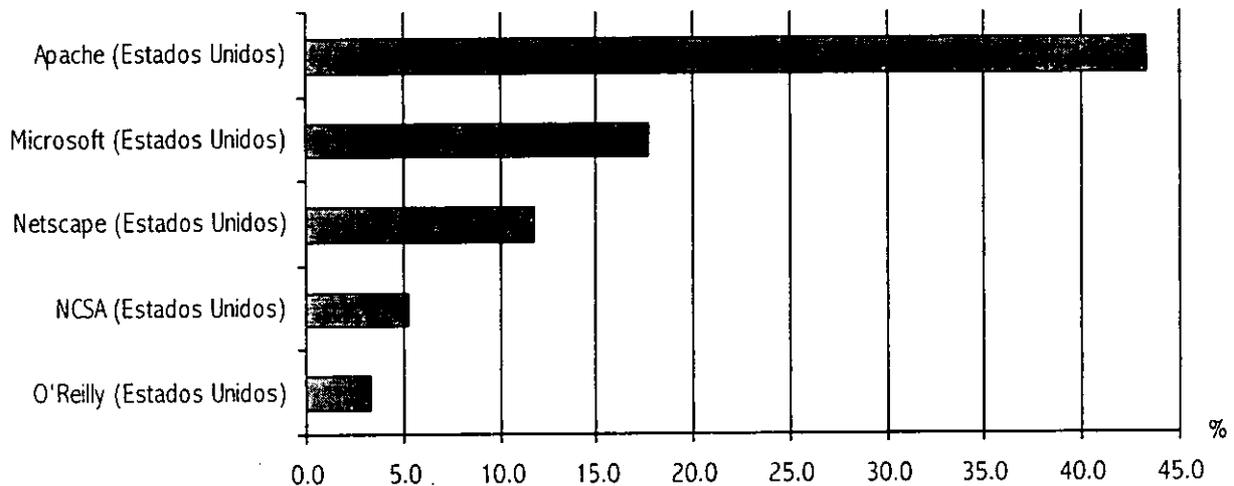
* Se incluyen todos los servidores que utilizan UNIX, independientemente de la versión de este sistema, es decir, de la empresa que lo produce.
FUENTE: OCDE, 1997:41.

d) Internet ha servido durante los años noventa para revitalizar a la industria estadounidense del software, y de manera muy especial en el terreno de los programas de aplicación para la WWW, es decir, aquel que es usado para organizar, dentro de los servidores, los datos que serán consultados por usuarios externos. A este tipo de programas se le conoce como *server software* y en el mercado mundial el capital estadounidense ha ventaja hasta el momento insuperable para empresas de otras nacionalidades (véase figura 6). Adicionalmente, la WWW ha dado origen a un nuevo mercado para el software: el de los llamados *browsers* o programas “navegadores”, que simplifican notablemente el acceso a Internet para usuarios con conocimientos computacionales reducidos, al tiempo que su progreso técnico ha dado a Internet un impulso enorme al adicionarle versatilidad y convertirla en un dispositivo multimodal, por el que se distribuyen textos, imágenes, sonidos, video, etc. El primer programa de este tipo fue desarrollado por el Centro Nacional de Aplicaciones en Supercómputo de Estados Unidos (NCSA) y recibió el nombre de “Mosaic”. Poco tiempo después, Marc Andreessen –programador y creador de este programa– se asoció con Jim Clarke para fundar la empresa que hoy es la principal productora de este tipo de programas: Netscape Corporation. La importancia de este tipo de software es tal que en la actualidad su uso se ha extendido hacia la operación de redes no incorporadas a la Internet, para agilizar los intercambios de datos a nivel corporativo (las *Intranets*). Hasta el momento, la única seria competencia por el

control de este mercado para Netscape es la que le enfrenta Microsoft, con su programa "Explorer" y su firme posición como principal productora de software a nivel mundial. La llamada "guerra de los browsers" ha adquirido proporciones gigantescas en un mercado que, como Internet, ha crecido a un ritmo exponencial (véase figura 7).

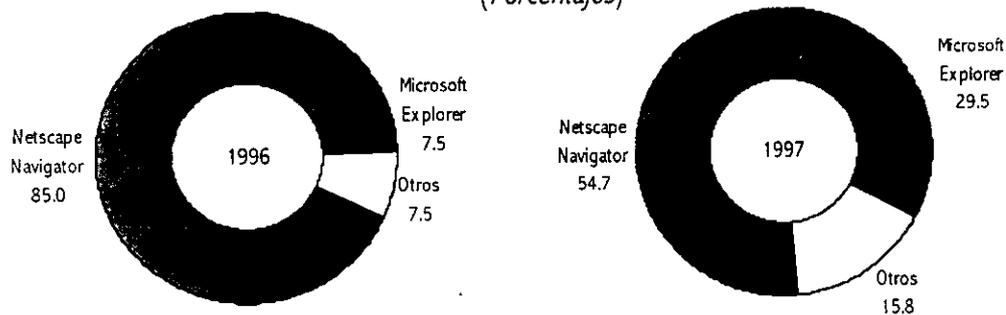
3] Como hemos planteado arriba, Internet opera con base en protocolos de comunicación que estandarizan los intercambios de datos y los enlaces entre distintas redes de computadoras. Los protocolos de Internet (TCP/IP) no son los únicos existentes, pero sí constituyen el estándar *de facto* a partir del cual las computadoras y las redes de éstas que sean incorporadas a Internet deben

FIGURA 6
MERCADO DE SOFTWARE PARA SERVIDORES.
PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS, 1995
(Porcentajes)



FUENTE: Netcraft, 1997.

FIGURA 7
MERCADO DE LOS NAVEGADORES PARA LA WWW, 1996-1997
(Porcentajes)



FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Newsweek, 1996:45 y 1997:22.

sujetarse. No existe a la fecha ningún protocolo “alternativo” que rij a una red como ésta, aunque en la actualidad se realizan negociaciones en el seno de la Organización Internacional de Estandarización (ISO) para establecer un nuevo sistema de protocolos para Internet, que se denomina *Open Systems Interconnection* (OSI). Evidentemente, la correlación de fuerzas entre los grandes fabricantes de computadoras y software estadounidenses y el resto de las empresas de este sector en el mundo habrá de resultar determinante en la adopción de un nuevo estándar o patrón general para la “comunicación entre máquinas”. Entretanto, los protocolos del Pentágono seguirán prevaleciendo. El tema de los protocolos resulta aquí crucial, especialmente si lo observamos en perspectiva histórica y como ejemplo de las disputas entre distintas fracciones del capital. Desde el inicio de la operación de redes de cómputo, las grandes empresas estadounidenses han pretendido establecer (imponer) el suyo como patrón universal y lo han logrado en más de una ocasión.² Sin embargo, para el resto de los sectores productivos ello ha significado, en cierta medida, cierto grado de dependencia de las empresas industriales, bancarias o comerciales respecto de lo que a IBM, DEC o Microsoft conviene. Ello ha favorecido en distintos momentos, los esfuerzos en otros ramos industriales por establecer protocolos de comunicación entre computadoras o maquinaria distintos a los que proponen estas empresas. Tal fue el caso en los años ochenta de empresas como General Motors y Boeing, que activamente promovieron la creación y adopción del *Manufacturing Automation Protocol/Technical Office Protocol* (MAP/TOP), que habría servir como estándar para la interconexión de computadoras, sistemas de producción automatizada, inventarios, proveedores, etc., según los requerimientos de estas corporaciones. El proyecto fracasó debido a que muchas de las empresas fabricantes de maquinaria, equipo, computadoras, etc., se rehusaron a someterse a los dictados de General Motors [OTA, 1990:306-321; Feder, 1988; Styx, 1991]. En el caso de los protocolos para redes de computadoras locales (LANs), la industria estadounidense se mantiene a la cabeza, con los protocolos *Fast Ethernet*, de Hewlett-Packard y *Token Ring* de IBM [Standard & Poor's, 1995].

4] La medida de la infraestructura instalada de telecomunicaciones que es soporte de todo el funcionamiento de estas tecnologías y enlace instrumental estratégico de los Estados, empresas y ejércitos a nivel nacional e internacional es un indicador fundamental del liderazgo productivo. Las grandes corporaciones no pueden operar en nuestros días sin utilizar redes de cómputo eficientes y éstas no pueden existir sin tener como base un denso entramado de comunicaciones por cable o inalámbricas. De hecho, Internet sería hoy impensable si no existiera una *red de telecomunicaciones* diversificada y densamente asentada sobre los territorios. Esta red la conforman hoy

² Por ejemplo, el protocolo de redes *Systems Network Architecture* o SNA creado por IBM fue el estándar en las redes de cómputo jerarquizadas o centralizadas hasta la aparición de los protocolos para redes descentralizadas [Kelly y Keeble, 1990]. Por otra parte, UNIX es un estándar indiscutible en el terreno de los sistemas operativos para comunicaciones, aunque su adopción como estándar ha enfrentado una fuerte oposición de muchas empresas de la industria computacional europea [Cool y Landis Gabel, 1992].

todos los satélites, los cables de cobre, coaxiales y de fibra óptica y las frecuencias de radio que se utilizan para enlazar los espacios y las actividades más diversas. En este sentido, la red que se ha tejido en el territorio estadounidense es, sin duda, la más compleja y extensa de todo el orbe, lo cual da una cohesión sin paralelo a su sistema de fuerzas productivas, en comparación con el grado

CUADRO 2.15
LAS ECONOMÍAS CON LA MAYOR DENSIDAD DE MEDIOS DE COMUNICACIÓN, 1994
LÍNEAS TELEFÓNICAS, TELEVISORES, COMPUTADORAS Y SERVIDORES DE INTERNET POR CADA 100 HABITANTES

	<i>Líneas telefónicas</i>	<i>Televisores</i>	<i>Computadoras personales</i>	<i>Servidores de Internet (1997)</i>
Estados Unidos	59.5	79	29.7	3.84
Dinamarca	60.4	55	19.3	2.04
Canadá	57.5	65	17.5	2.04
Suecia	68.3	48	17.2	2.64
Australia	49.6	48	21.7	2.85
Francia	54.7	58	14.0	0.42
Suiza	59.7	41	28.8	1.82
Holanda	50.9	48	15.6	1.75
Alemania	48.3	55	14.4	0.88
Japón	47.8	64	12.0	0.59
Reino Unido	48.9	45	15.1	1.01
Austria	46.5	48	10.7	1.14
Bélgica	44.9	47	12.9	0.64
Singapur	47.3	38	15.3	n. d.
Hong Kong	54.0	36	11.3	n. d.
España	37.1	50	7.0	0.28
Italia	42.9	45	7.2	0.26
Hungría	17.0	54	3.4	0.29
Corea del Sur	39.7	32	11.2	n. d.
Taiwán	40.0	32	8.1	n. d.
República Checa	20.9	39	3.6	0.40
Israel	39.4	38	2.2	n. d.
Grecia	47.8	22	2.9	0.15
Portugal	35.0	25	5.0	0.26
Argentina	14.1	38	1.7	0.05 ¹
Polonia	13.1	30	2.2	0.14
Rusia	16.2	38	1.0	n. d.
Malasia	14.7	23	3.3	n. d.
Chile	11.0	23	3.1	0.13 ¹
Turquía	20.1	27	1.1	0.02
México	9.2	20	2.2	0.03
Brasil	7.4	29	0.9	0.03 ¹
Venezuela	10.9	18	1.3	0.02 ¹
Sudáfrica	9.5	10	2.2	n. d.
Tailandia	4.7	19	1.2	n. d.
China	2.3	23	0.2	n. d.
Filipinas	1.7	12	0.6	n. d.
Indonesia	1.3	9	0.3	n. d.
India	1.1	5	0.1	n. d.

n. d. = no disponible.

¹ Datos de 1996.

FUENTES: IAT, 1996; Paltridge e Ypsilanti, 1997:20; CRnet, 1996.

de densificación de las comunicaciones en territorios incluso más pequeños como los de los países europeos y Japón. A partir de la consideración de esta infraestructura, no resulta sorprendente que en Estados Unidos, el 64% de las computadoras se encuentre ya enlazada con una red, proporción tres veces mayor que la registrada en Japón [OCDE, 1997]. Asimismo, Estados Unidos es el país con la mayor densidad de todo tipo de medios de comunicación en el mundo (teléfonos, televisiones, computadoras, servidores de Internet, etc.) [UIT, 1996] (véase cuadro 5).

5] La disponibilidad de fuerza de trabajo altamente calificada sigue siendo uno de los elementos fundamentales que garantiza la continuidad del proceso de innovación de punta en la tecnología electroinformática. La magnitud de la fuerza de trabajo científica y técnica y su articulación eficiente repercute de manera definitiva en la capacidad de liderazgo económico en múltiples sentidos (véase cuadro 6). En este punto, la mayor densidad de los medios de comunicación (y en especial de las redes de computadoras como Internet), ha operado en favor de Estados Unidos en la medida en que sus grandes corporaciones tienen acceso mundial a un gran cúmulo de conocimientos producidos por los científicos, ingenieros, técnicos y usuarios de la Internet, no sólo dentro de su país, sino de los de todo el mundo, al tiempo que, a través de la red, influyen en la orientación general del trabajo de innovación científica y tecnológica que se realiza en otros países;³ como hemos visto ya, la gran mayoría de los investigadores académicos que se dedican a la investigación en todas las disciplinas en Estados Unidos ya tienen acceso a la Internet, lo cual multiplica las opciones y las posibilidades de intercambio de conocimientos entre trabajadores geográficamente dispersos en un territorio tan grande, a través de la publicación de revistas electrónicas y la proliferación de “grupos de discusión” con investigadores nacionales y extranjeros mediante el correo electrónico;⁴ las grandes empresas transnacionales recurren hoy a la Internet para reclutar, a nivel mundial, a todo aquél trabajador calificado que pueda serles útil y los Estados nacionales distribuyen también por este medio, solicitudes y cuestionarios a los posibles trabajadores inmigrantes, así como *tests* de aptitud y elegibilidad para otorgar visas de trabajo o estudio en áreas tecnológicas claves (véanse cuadros 7a y 7b). De este modo, el capital estadounidense favorece la inserción dentro de su fuerza de trabajo, de una cantidad creciente de trabajadores migrantes atraídos a través de la difusión de la tecnología electroinformática, lo cual, por un lado enriquece el

³ Según el National Science Board [1996:xix], Estados Unidos mantiene todavía un amplio liderazgo en el ámbito de las publicaciones científicas especializadas, debido en parte a que el idioma inglés se ha mantenido como “el lenguaje oficial de la ciencia”. La participación de Estados Unidos en las publicaciones científicas especializadas de todo el mundo fue de 34% en 1993, mientras que aquellas de los demás países industrializados no alcanzaron, en ninguno de los casos, el 10%: Japón (9%), el Reino Unido (8%), Alemania (7%), Francia (5%) y el conjunto de los países de la ex-URSS, 5%. El liderazgo estadounidense es más notorio en áreas de especialidad como la medicina clínica, las ciencias biomédicas y las ciencias de la tierra y el espacio. En Europa, las áreas de mayor especialidad son las ciencias químicas y la física y en los países asiáticos, la física, la química y la ingeniería.

⁴ La comunicación electrónica ha facilitado el establecimiento de grupos de trabajo “virtuales” (esto es, a distancia), conformados por investigadores dispersos dentro de un territorio nacional e incluso a nivel mundial. Como ejemplo, podemos citar el caso del libro de Cricket Liu *et al.*, 1995, el cual fue redactado, discutido y corregido sin que ninguno de los participantes en el proyecto se hubiera reunido una sola vez. Todo el proceso de elaboración del libro se realizó a través del correo electrónico.

CUADRO 6
 CIENTÍFICOS, TÉCNICOS E INGENIEROS DEDICADOS A LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
 EN LAS PRINCIPALES ECONOMÍAS DEL MUNDO EN AÑOS SELECCIONADOS
 (Total y por cada 10 000 trabajadores)

<i>Total de científicos e ingenieros dedicados a la investigación y desarrollo (miles de personas)</i>							
	<i>Estados Unidos</i>	<i>Japón</i>	<i>Alemania</i>	<i>Francia</i>	<i>Reino Unido</i>	<i>Italia</i>	<i>Canadá</i>
1980	651.1	303.2	120.7	74.9	n. d.	47.0	n. d.
1985	801.9	380.3	143.6	102.3	131.0	63.8	52.5
1990	n. d.	477.9	n. d.	123.9	133.0	77.9	65.8
1991	960.4	491.1	240.8	129.8	131.0	75.2	65.2
1992	n. d.	511.4	n. d.	137.6	135.0	74.4	n. d.
1993	962.7	526.5	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
<i>Científicos e ingenieros dedicados a la investigación y desarrollo por cada 10 000 trabajadores</i>							
1980	60.0	53.1	44.3	32.1	n. d.	20.8	n. d.
1985	68.4	63.9	49.7	42.8	47.3	27.1	41.7
1990	n. d.	74.9	n. d.	49.9	46.7	31.8	46.4
1991	75.7	75.5	61.5	51.8	46.3	30.6	47.1
1992	n. d.	77.7	n. d.	54.8	48.0	31.2	n. d.
1993	74.3	79.6	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.

n. d. = no disponible

NOTA: El cuadro incluye a los científicos e ingenieros dedicados a la investigación y desarrollo como actividad de tiempo completo, con la excepción de los datos correspondientes a Japón, país para el que se incluyen a todos los científicos e ingenieros que realizan alguna actividad de I+D, sin distinción del tiempo que dedican a estas labores. Los datos de Estados Unidos incluyen tanto a los investigadores de tiempo completo como a aquellos cuya principal (aunque no única actividad) es la investigación.

FUENTE: National Science Board, 1996.

CUADRO 7A
 ESTADOS UNIDOS: PROPORCIÓN DE LOS CIENTÍFICOS E INGENIEROS* EMPLEADOS EN EL PAÍS
 QUE SON NACIDOS EN EL EXTRANJERO POR DISCIPLINA, 1993
 (Porcentajes)

	<i>Egresados de alguna universidad del país</i>	<i>Egresados de alguna universidad extranjera</i>
Total de científicos e ingenieros nacidos en el extranjero	15.2	7.8
Matemáticas y computación	25.9	7.7
Ingeniería	33.0	7.2
Ciencias de la vida	10.6	10.7
Ciencias físicas	15.9	10.0
Ciencias sociales	10.8	2.3
Otras disciplinas	11.2	3.4

* Se incluye sólo a aquellos que poseen grado de doctor, equivalente o mayor.

FUENTE: National Science Board, 1996.

proceso de innovación por la combinación de capacidades laborales multinacionales y, por otro, contribuye a reforzar la tendencia a la reducción de los salarios de los trabajadores calificados al interior de su economía a través del mecanismo del *seudosobresalario*, consistente en atraer a la fuerza de trabajo extranjera mediante el ofrecimiento de un salario mayor al que ésta obtendría en su país de origen, pero menor al salario medio de los trabajadores nacionales de similar calificación en el país de inmigración [Peña, 1995].

CUADRO 7B
ESTADOS UNIDOS: CARACTERÍSTICAS DE LOS CIENTÍFICOS E INGENIEROS INMIGRANTES
ADMITIDOS EN EL PAÍS CON VISAS PERMANENTES, POR AÑO DE ADMISIÓN, 1988-1993

	1988	%	1989	%	1990	%	1991	%	1992	%	1993	%	Total	%
Todos los científicos e ingenieros	10 918	100.0	11 868	100.0	12 659	100.0	14 111	100.0	22 871	100.0	23 534	100.0	95 961	100.0
Por grupo de edad														
Menos de 30 años	3 585	32.8	3 943	33.2	3 909	30.9	4 202	29.8	6 613	28.9	6 576	27.9	28 828	30.0
30-44 años	5 847	53.6	6 357	53.6	6 982	55.2	7 810	55.3	13 411	58.6	13 828	58.8	54 235	56.6
45 años y más	1 486	13.6	1 568	13.2	1 768	14.0	2 098	14.9	2 845	12.4	3 129	13.3	12 894	13.4
Por estado civil														
Casados	7 911	72.5	8 411	70.9	9 039	71.4	10 470	74.2	16 970	74.2	17 825	75.7	70 626	73.6
Otro	3 007	27.5	3 457	29.1	3 620	28.6	3 641	25.8	5 901	25.8	5 709	24.3	25 335	26.4
Por sexo														
Hombres	9 251	9 992	10 516	11 535	18 305	18 511	78 110	81.4						
Mujeres	1 667	1 876	2 130	2 573	4 555	5 020	17 821	18.6						
Tipo de situación migratoria														
Ajuste de status	4 843	5 498	5 422	6 962	14 875	16 130	53 730	56.0						
Recién llegado	6 075	6 370	7 237	7 149	7 996	7 404	42 231	44.0						

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de National Science Board, 1996.

Los datos de empleo de la fuerza de trabajo científica reflejan así la creciente importancia que para toda la economía estadounidense tiene el avance en las tecnologías electroinformáticas: entre 1990 y 1993, el número de científicos e ingenieros empleados por la industria, la banca, el comercio y otros servicios (sin incluir el empleo del gobierno), aumentó de 1 962 000 personas a 2 010 000, lo que significó un crecimiento en este tipo de empleos de 2.4%. En general, el empleo de ingenieros disminuyó (-9.1%), aunque el subsector de la ingeniería química fue el único que registró un crecimiento positivo (9.1%) en el periodo en cuestión, por lo que el empleo científico habría sido el que aportó el crecimiento (21.6%), al pasar de 738 000 a 897 000 personas empleadas. Empero, el empleo de científicos de todas las disciplinas registró crecimiento únicamente en las ciencias sociales (7.3%) y en las llamadas ciencias de la computación y las matemáticas (39.3%), al pasar de 405 000 a 564 000 personas, lo cual convierte a este sector del empleo en el más importante entre los distintos campos de la ingeniería y las ciencias, seguido por el de los ingenieros eléctricos y electrónicos (320 000 empleos en 1993) [National Science Board, 1996]. Debe anotarse aquí que, no obstante el gran crecimiento del empleo científico de los últimos años, resulta insuficiente para satisfacer la demanda laboral del mercado estadounidense, por lo cual, es muy probable que se recurra a mecanismos como la promoción de la migración para cubrir, al menos parcialmente, esta escasez [Office of Technology Policy, 1996]. Actualmente, las empresas estadounidenses están literalmente a la caza de trabajadores calificados originarios de Rusia y otros países de Europa Oriental, el este asiático y Sudáfrica. Por otra parte, la expansión de las tecnologías de comunicación, ha permitido a la industria recurrir a mecanismos como la subcontratación para la producción de partes, componentes e incluso programas de computación, mediante la formación de grupos de trabajo multinacionales que incluso pueden llegar a trabajar las 24 horas del día. Dentro de su territorio, la industria estadounidense del software promueve activamente la capacitación de los estudiantes de primaria y secundaria para que éstos adquieran desde temprano conocimientos computacionales adecuados para ser empleados por la industria.⁵ La disponibilidad de fuerza de trabajo calificada para las industrias de alta tecnología es hoy un problema estratégico en todos los países industrializados y en aquellos que pretenden “construir su futuro” con base en la creación de corredores industriales de alta tecnología, como los tigres asiáticos y que se ha agravado por la rápida obsolescencia de esta tecnología, que vuelve “atrasados”, de manera continua, los conocimientos y la calificación de los trabajadores de este campo, lo cual, a su vez, representa fuertes incrementos en los costos de desarrollo tecnológico para las empresas que deben recurrir a la

⁵ Por ejemplo, en julio de 1997, la empresa aeroespacial Boeing financió la creación de la Academia Espacial para Educadores, cuyo objetivo era “ayudar a los maestros a inspirar y motivar el interés de los estudiantes en las matemáticas y las ciencias”. Desde 1992, Boeing también ha dirigido proyectos de “divulgación científica” entre estudiantes de primaria y secundaria, bajo la forma de “campamentos científicos de verano” [Office of Technology Policy, 1996:30].

recalificación permanente de sus trabajadores, mediante cursos y entrenamiento especializado fuera de las escuelas.⁶

Internet constituye así, de modo palpable, una muestra actual y evidente del grado de desarrollo que ha alcanzado el capitalismo en términos económicos, tecnológicos, políticos y culturales, así como de la complejidad de los ámbitos que el capital debe dominar simultáneamente para sostenerse (el mercado mundial, las relaciones sociales, el desarrollo de las fuerzas productivas, etc.). El estatuto de vanguardia estratégica que el capital ha conferido a las telecomunicaciones desde su invención implica que el sistema es crecientemente dependiente, para su reproducción, de la articulación de todos los espacios de la vida social, desde la producción hasta el consumo (de objetos y de sujetos) dentro de la lógica del mercado mundial. Es decir, el modo complejo como opera hoy la dominación del capital sobre el mundo necesita de instrumentos como Internet para funcionar, ya que al desplegarse planetariamente como redes tecnológicas de punta para la eficiente interconexión de cada una de las fases del proceso económico general, promueven y difunden también los nuevos mitos sobre la “realidad” contemporánea (el “fin de la historia”, la “sociedad post-industrial”, la “era de la información”) e imponen sobre nosotros formas de interrelación y comunicación que, al ser mediadas por una máquina, se vuelven altamente controlables. El capital ha invertido el proceso de la comunicación humana –cuya función esencial es la de reproducir a la *comunidad* como totalidad–, al convertirlo en un proceso que, si bien efectúa la interconexión social a nivel global, lo hace priorizando la acumulación de ganancias por encima de las necesidades básicas de la sociedad. El examen histórico y crítico de la tecnología puede entonces demostrar que, desde la invención del telégrafo hasta la expansión de Internet –y sus posibles secuelas– existe una línea de continuidad que hace de las telecomunicaciones una fuerza productiva sometida a los imperativos del capital.

CONSIDERACIONES FINALES

A lo largo del presente trabajo de investigación, nuestro interés fundamental ha sido poner de manifiesto la enorme importancia adquirida por el desarrollo de las fuerzas productivas comunicativas en tanto agente impulsor del capitalismo contemporáneo, muy particularmente durante los últimos cinco decenios. La utilización de la tecnología como instrumento de coerción social es hoy –como en los últimos doscientos años de la historia capitalista– un recurso cuya relevancia se acrecienta en un mundo en el que el poder del capital se presenta como una realidad

⁶ A esto podría agregarse el hecho de que la calidad de la educación, por ejemplo en Estados Unidos, ha decaído notablemente en los últimos años: aproximadamente sólo la mitad de los estudiantes de preparatoria completan los estudios de álgebra o química (que son prerrequisitos para ingresar a carreras científicas en la universidad). Además, “las ciencias de la computación no son una elección popular para los estudios profesionales. Sólo 1.1% de las mujeres y 3.3% de los hombres que alcanzaron un grado universitario en 1994, lo obtuvieron en esta área [Office of Technology Policy, 1996:23].

cuya extensión se despliega más allá de los confines de un territorio local, regional o nacional y cuya profundidad no es explicable sólo desde la perspectiva de los propósitos e intereses de un grupo determinado, sino como un verdadero ámbito condicionante de la reproducción total del sistema capitalista. Por ello, hemos abordado el problema de la innovación tecnológica dentro de las comunicaciones como parte de un esfuerzo más amplio por comprender estas transformaciones de un modo más general, haciendo referencia –en ocasiones acaso tangencialmente– a algunos de los múltiples problemas que derivan de la instrumentación de la tecnología (especialmente la de comunicaciones) dentro de la vida social contemporánea.

No cabe duda que la tecnología es uno de los instrumentos universalizadores fundamentales de las relaciones sociales, ni que, en tanto lo que se universaliza son procesos de gestión de necesidades y capacidades bajo su configuración capitalista, la universalización producida por la aplicación del desarrollo tecnológico comunicativo en todas las esferas de la reproducción social es una universalización contradictoria, que al tiempo que posibilita la gestación de nuevos procesos (de dominación y de resistencia), impide o reprime otros (por ejemplo, mediante la suplantación de las relaciones directas por mecanismos de relación mediada por los objetos, como la televisión o la computadora), pero que al mismo tiempo favorecen el establecimiento de nuevas formas de asociación política de los actores de la resistencia y la dominación. Sin embargo, no podemos olvidar que el capital no ha desarrollado las fuerzas productivas tecnológicas para el beneficio de la población, sino para afianzar su poder y con él, el sometimiento de toda la población en cada espacio de su vida. De ahí que el sometimiento que el capital ejerce sobre todos nosotros a través de las nuevas tecnologías –como Internet–, sea más que un mero dominio ideológico y se constituya como un efectivo mecanismo de dominación material, complementario del sojuzgamiento que producen muchos de los objetos de consumo –productivo o doméstico– de la vida moderna.

La tecnología, lejos de ser un instrumento neutral o inocuo, se inserta en nuestras vidas como herramienta utilizada por el capital en la lucha de clases que se libra hoy en escala planetaria, con el propósito de dominar a una clase obrera, también mundializada, que –como bien lo ha expresado Edur Velasco [1998]– dista de haber sido derrotada en la guerra frente al capital. Muy por el contrario, el alcance y complejidad de los modernos sistemas de telecomunicación, sus ramificaciones y aplicaciones, parecen dar más bien muestra de que el capital necesita de ellos hoy más que nunca para enfrentar una insubordinación también creciente y global de la población. No por ello debemos pensar que esta insurrección social global en proceso de articulación encuentra sus manifestaciones más radicales en los novedosos usos que múltiples grupos de activistas han dado por ejemplo a las redes de computadoras para denunciar los usos perversos de la misma tecnología, sino en los contactos y asociaciones *directas* y *autogestivas* de la población, incluso para remontar la incomunicación forzosa a la que pretende obligar el capital. Así, la resistencia ante el capital no puede depender única o simplemente, como algunos han querido plantear [Shaiken,

1981; Schiller, 1983; Roszak, 1990; Thompson y Hirst, 1997] de un *uso no capitalista o anticapitalista* de los medios de comunicación (y, para el efecto, de toda tecnología) –lo cual no deja de ser necesario–, sino de la transformación efectiva de las relaciones sociales de producción que dieron origen, en primer lugar, a la existencia de tal tipo de tecnología y, como condición de esto, de la materialidad o el valor de uso tecnológico, ya que éste determina, en varios sentidos, las modalidades de la asociación humana. Como ha dicho Armand Mattelart [1995:15], debemos aprehender la comunicación como algo cuyas sucesivas configuraciones históricas no se definen meramente en el ámbito de su aplicación técnica, lo cual equivaldría a convertir a la tecnología – y a la comunicación misma– en una especie de demiurgo o chivo expiatorio al cual pueden atribuirse nuestros alcances o límites, sino en otros espacios de interrelación social más complejos y que se establecen históricamente a partir del modo como los hombres se asocian para producir, así como del resultado directo de su trabajo, sea éste tecnológico o social. Aun así, el examen del desarrollo técnico es indispensable para comprender, más allá de visiones deterministas, a qué necesidades responde el desarrollo tecnológico capitalista o por qué ha sido dirigido en este y no en otro sentido para, de ese modo, forjarnos una idea más clara de la magnitud de la fuerza alcanzada por el capital y así, plantear estrategias de resistencia más efectivas. *La comprensión de los medios como extensiones del capital* se convierte en una necesidad histórica esencial en el curso de la transformación de los medios mismos en órganos vitales del sujeto social.

FALTAN PAGINAS

De la: *164*

A la: *166*

ANEXO I

CUADRO 1
MERCADO MUNDIAL DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN, 1987-1994
(Porcentajes)

<i>Región y país</i>	<i>1987</i>	<i>1994</i>	<i>Como % del PIB en 1994</i>
América del Norte	47.4	45.1	2.7
Estados Unidos	44.8	41.4	2.8
Canadá	2.3	2.9	2.4
México	0.3	0.7	0.9
Japón	15.2	16.9	1.7
Oceanía	2.0	2.1	2.5
Australia	1.8	1.7	2.4
Nueva Zelanda	0.3	0.3	3.0
Europa	29.1	27.6	1.6
Alemania	5.9	4.8	1.6
Austria	0.6	0.6	1.5
Bélgica	1.0	0.9	1.8
Dinamarca	0.5	0.5	1.7
España	1.4	1.1	1.1
Finlandia	0.6	0.3	1.6
Francia	5.3	4.8	1.6
Grecia	0.2	0.1	0.6
Holanda	1.3	1.5	2.1
Hungria	0.1	0.1	1.6
Irlanda	0.2	0.1	1.3
Italia	3.4	2.5	1.1
Noruega	0.5	0.4	1.8
Portugal	0.2	0.2	1.0
Reino Unido	5.5	4.7	2.1
Suecia	1.3	0.9	2.2
Suiza	1.2	1.3	2.3
Turquía	0.0	0.1	0.4
Total OCDE	93.7	91.6	2.0
Taiwán	0.4	0.4	0.8
Hong Kong	0.2	0.4	1.2
Malasia	0.1	0.2	1.3
Singapur	0.2	0.3	1.9
Corea del Sur	0.8	1.4	1.6
Tailandia	0.1	0.2	0.6
China	0.3	0.6	0.5
India	0.2	0.3	0.5
Indonesia	0.1	0.2	0.4
Filipinas	0.0	0.1	0.5
Argentina	0.1	0.3	0.5
Brasil	1.1	1.1	0.9
Colombia	0.1	0.1	0.8
Venezuela	0.0	0.1	0.7
Economías en Desarrollo	1.7	2.8	1.2
<i>Total mundial (mdd)</i>	<i>235 110</i>	<i>455 000</i>	<i>1.8</i>

mdd = millones de dólares.

FUENTE: OCDE, 1997:14.

CUADRO 2
MERCADO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN EN LOS PAÍSES DE LA OCDE, 1987-1995
(Millones de dólares y porcentajes)

País	1987											
	Ventas de tecnologías de información (mdd)		Hardware			Software empaquetado				Servicios de información		
	Sistemas multi-usuario	Equipo de comunicaciones de datos	PCs y work-stations	Total Hardware	Sistemas operativos y auxiliares	Herramientas de aplicación	Otras aplicaciones	Total software empaquetado	Servicios profesionales	Servicios de apoyo	Total servicios	
Estados Unidos	23.6	3.5	23.4	50.4	5.3	4.1	6.4	15.8	13.5	20.3	33.8	
Canadá	25.8	3.0	28.3	57.1	3.6	2.6	4.5	10.7	17.0	15.2	32.1	
México	31.5	1.9	28.4	61.8	5.3	3.8	3.6	12.7	12.7	12.7	25.5	
Japón	40.0	2.4	12.9	55.3	3.4	1.6	3.2	8.2	23.2	13.3	36.5	
Australia	32.1	5.3	25.6	63.0	4.2	3.2	5.7	13.1	8.3	15.6	23.9	
Nueva Zelanda	37.8	5.3	16.1	59.2	3.0	2.8	7.0	12.8	9.5	18.4	28.0	
Alemania	27.4	1.2	20.5	49.1	4.1	3.9	6.2	14.3	18.4	18.3	36.7	
Austria	29.3	1.4	20.7	51.4	5.3	4.7	6.4	16.5	16.4	15.7	32.1	
Bélgica	27.9	1.2	14.5	43.6	8.4	6.2	10.4	25.0	14.5	16.1	30.6	
Dinamarca	30.5	1.9	20.4	52.8	3.8	4.3	6.4	14.6	22.6	10.1	32.7	
España	32.5	1.0	26.8	60.3	3.2	3.1	6.1	12.4	11.9	15.4	27.3	
Finlandia	23.2	1.5	34.9	59.6	3.6	3.9	6.2	13.7	17.7	9.0	26.7	
Francia	25.0	1.7	20.3	47.0	4.2	2.7	4.8	11.7	24.2	17.2	41.3	
Grecia	41.1	2.7	33.0	76.8	2.2	0.6	5.3	8.1	6.3	8.8	15.0	
Holanda	25.0	2.3	27.3	54.6	4.1	4.9	6.9	16.0	16.5	12.9	29.4	
Hungría	10.3	1.9	34.7	46.9	5.9	2.9	7.7	16.5	20.7	15.8	36.5	
Irlanda	30.7	1.9	28.7	61.3	4.3	3.7	5.5	13.5	12.0	13.1	25.2	
Italia	35.7	0.9	17.5	54.0	4.3	5.0	6.2	15.4	15.4	15.1	30.6	
Noruega	26.8	2.1	23.5	52.4	4.3	3.6	5.8	13.7	20.8	13.1	33.9	
Portugal	49.4	1.9	22.1	73.4	4.1	2.3	3.4	9.9	6.9	9.8	16.7	
Reino Unido	27.4	3.2	20.7	51.3	5.0	4.2	8.9	18.1	13.7	16.9	30.6	
Suecia	21.8	1.4	21.7	44.9	3.7	3.2	5.7	12.5	30.0	12.6	42.6	
Suiza	27.4	0.8	18.8	47.0	5.7	5.1	8.5	19.2	17.2	16.7	33.8	
Turquía	59.7	2.1	25.5	87.3	1.5	0.4	2.7	4.5	4.6	3.6	8.2	
Total OCDE	220 261	2.8	21.1	51.8	4.7	3.6	5.9	14.1	16.5	17.6	34.1	

País	1995											
	Ventas de tecnologías de información (mdd)		Hardware				Software empaquetado				Servicios de información	
	Sistemas multi-usuario	Equipos de comunicaciones de datos	PCs y workstations	Total Hardware	Sistemas operativos y auxiliares	Herramientas de aplicación	Otras aplicaciones	Total software empaquetado	Servicios profesionales	Servicios de apoyo	Total servicios	
Estados Unidos	9.6	4.5	30.4	44.5	4.7	6.0	9.8	20.5	21.2	13.8	35.0	
Canadá	9.6	3.6	30.1	43.3	4.6	3.9	8.0	16.5	29.8	10.3	40.1	
México	11.0	5.5	38.4	54.9	2.5	4.5	5.6	12.6	21.2	11.3	32.5	
Japón	22.8	3.2	27.2	53.2	2.5	2.6	6.0	11.1	24.4	11.4	35.8	
Australia	11.2	9.9	38.2	59.4	4.0	5.1	7.5	16.6	16.4	7.6	24.0	
Nueva Zelanda	10.7	7.2	36.1	54.1	3.2	4.4	10.7	18.3	20.5	7.1	27.6	
Alemania	12.7	2.7	26.7	42.1	3.8	8.1	11.0	22.9	21.8	13.2	35.0	
Austria	14.1	2.8	29.2	46.1	4.9	7.0	11.3	23.3	17.2	13.5	30.6	
Bélgica	14.0	3.2	21.9	39.2	6.9	9.6	14.6	31.1	14.7	15.0	29.7	
Dinamarca	11.4	5.5	31.2	48.1	3.9	6.4	8.9	19.2	22.7	10.0	32.7	
España	17.6	3.8	27.8	49.2	3.6	5.7	13.0	22.4	14.1	14.4	28.4	
Finlandia	8.7	7.1	34.3	50.1	3.5	6.1	8.6	18.1	22.0	9.8	31.8	
Francia	12.6	3.7	22.7	38.9	4.3	6.3	8.7	19.4	26.8	14.9	41.7	
Grecia	13.5	4.7	39.2	57.4	3.6	1.7	13.7	19.0	15.3	8.3	23.6	
Holanda	10.9	4.3	26.5	41.7	3.8	8.8	14.0	26.5	19.3	12.5	31.7	
Hungría	10.7	2.4	46.6	59.7	4.6	2.8	9.1	16.6	16.3	7.5	23.8	
Irlanda	14.8	3.6	35.2	53.6	5.1	6.3	9.4	20.8	13.9	11.8	25.7	
Italia	17.1	2.5	18.8	38.3	4.7	7.5	9.9	22.0	24.4	15.3	39.6	
Noruega	8.2	6.2	33.1	47.5	3.8	6.0	9.1	18.9	22.6	10.9	33.6	
Portugal	27.0	3.7	31.0	61.7	4.9	4.6	8.2	17.6	10.2	10.4	20.7	
Reino Unido	12.9	6.2	27.4	46.5	4.7	5.8	12.3	22.9	18.2	12.4	30.6	
Suecia	8.1	5.1	29.6	42.9	3.2	4.8	8.1	16.1	31.0	10.0	41.0	
Suiza	10.3	2.7	27.5	40.6	5.3	7.2	14.2	26.7	19.1	13.6	32.7	
Turquía	18.2	9.1	38.3	65.6	2.7	1.2	10.2	14.1	13.2	7.1	20.3	
Total OCDE	13.0	4.2	28.7	45.9	4.1	5.6	9.4	19.1	22.0	13.0	35.0	

FUENTE: OCDE, 1997:19.

CUADRO 3
 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN, 1985-1994
 (Millones de dólares y porcentajes)

País	1985		1990		1995	
	mdd	% del total	mdd	% del total	mdd	% del total
Estados Unidos	150 042	44.6	169 638	29.0	201 093	28.3
Canadá	4 192	1.2	7 220	1.2	7 141	1.0
Japón	81 509	24.2	169 855	29.1	216 350	30.4
Australia	944	0.3	2 493	0.4	2 799	0.4
Alemania	17 133	5.1	35 352	6.1	30 329	4.3
Austria	957	0.3	3 173	0.5	3 299	0.5
Bélgica	2 061	0.6	4 890	0.8	5 432	0.8
Dinamarca	608	0.2	1 247	0.2	1 273	0.2
España	2 183	0.6	7 171	1.2	5 016	0.7
Finlandia	793	0.2	2 330	0.4	2 905	0.4
Francia	13 761	4.1	26 750	4.6	21 942	3.1
Holanda	3 822	1.1	7 266	1.2	7 771	1.1
Irlanda	2 208	0.7	5 261	0.9	5 237	0.7
Italia	7 660	2.3	18 573	3.2	14 753	2.1
Noruega	601	0.2	1 130	0.2	877	0.1
Reino Unido	14 049	4.2	24 274	4.2	23 912	3.4
Suecia	2 958	0.9	5 263	0.9	4 138	0.6
Suiza	1 187	0.4	2 445	0.4	2 576	0.4
Subtotal (OCDE-18)	306 668	91.1	494 331	84.7	556 843	78.3
Taiwán	5 475	1.7	14 208	2.4	22 800	3.2
Hong Kong	2 699	0.8	6 120	1.0	7 127	1.0
Malasia	1 810	0.5	7 238	1.2	20 731	2.9
Corea del Sur	6 191	1.8	22 311	3.8	35 010	4.9
Singapur	4 330	1.3	14 728	2.5	31 032	4.4
Tailandia	583	0.2	3 882	0.7	9 368	1.3
India	1 777	0.5	4 054	0.7	3 851	0.5
Indonesia	527	0.2	1 085	0.2	3 595	0.5
Filipinas	1 013	0.3	1 980	0.3	3 974	0.6
Subtotal Asia ¹	24 675	7.3	75 606	12.9	137 488	19.3
Brasil	4 140	1.2	11 057	1.9	12 656	1.8
Israel	769	0.2	1 730	0.3	3 144	0.4
Sudáfrica	444	0.1	1 246	0.2	1 198	0.2
Total	336 696	100.0	583 970	100.0	711 329	100.0

¹ No incluye a Japón.
 FUENTE: OCDE, 1997:50.

CUADRO 4
 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN, POR TIPO DE PRODUCTO Y REGIÓN, 1994
 (Porcentajes)

Tipo de tecnología	Estados Unidos	Japón	Europa	Asia-Pacífico	Otros	Total
Componentes	25.5	36.1	13.2	23.5	1.7	100.0
Audio	2.9	40.3	8.3	42.6	5.9	100.0
Video	11.0	6.6	18.5	29.7	4.2	100.0
Telecomunicaciones	28.2	22.9	33.0	10.1	5.8	100.0
Comunicaciones y radar	55.1	16.2	16.9	8.3	3.4	100.0
Equipo de oficina	28.6	33.8	24.4	10.7	2.6	100.0
Equipo para procesamiento de datos	27.1	29.5	19.0	20.3	4.2	100.0

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de OCDE, 1997:51.

CUADRO 5
 LAS PRINCIPALES EMPRESAS VENEDORAS DE EQUIPO DE TELECOMUNICACIONES,
 SEGÚN SUS VENTAS, 1984-1996
 (Millones de dólares)

Empresa	1984	1988	1990	1991	1993	1994	1995	1996
Motorola (Estados Unidos)	2 900	3 011	3 600	6 560	10 105	14 389	16 660	19 268
Ericsson (Suecia)	3 200	3 706	7 500	6 670	7 703	10 699	13 423	18 531
Alcatel-Thomson (Francia)	2 600	8 955	12 000	15 530	14 544	20 401	20 054	16 471
AT&T (Estados Unidos) ¹	10 200	11 426	12 200	10 343	11 783	14 279	15 564	15 859
Siemens (Alemania)	3 400	7 566	8 600	9 880	11 986	12 900	13 669	15 329
NEC (Japón)	2 700	6 253	7 400	6 690	8 714	11 806	10 916	13 045
Northern Telecom (Canadá)	3 300	5 404	6 800	8 180	7 861	8 223	10 143	12 847
Nokia (Finlandia)	—	—	1 575	1 240	2 161	2 531	8 525	8 560
Fujitsu (Japón)	1 000	2 470	3 000	3 300	4 388	4 774	6 641	7 860
Bosch (Alemania)	—	—	3 300	3 250	2 655	3 413	3 777	—
GTE (Estados Unidos)	2 300	—	3 400	—	—	—	4 000	—
ITT (Estados Unidos) ²	4 700	—	—	—	—	—	—	—
IBM (Estados Unidos)	3 000	2 779	—	—	5 300	—	—	—
GEC (Reino Unido)	1 400	—	—	—	1 917	—	—	—
Philips (Holanda)	1 200	—	—	2 090	1 831	—	—	—
Plessey (Reino Unido)	900	—	—	—	—	—	—	—
GPT (Alemania-Reino Unido)	—	2 007	2 300	2 200	—	—	—	—
Italtel (Italia)	—	—	—	2 120	—	—	—	—
Ascom (Reino Unido)	—	—	—	1 450	—	—	—	—
Oki (Japón)	—	—	—	1 370	—	—	—	—
Matsushita (Japón)	—	—	—	—	2 046	—	—	—
Samsung (Corea del Sur)	—	—	—	—	1 788	—	—	—
Total	42 800	53 577	71 675	80 873	94 782	103 415	123 372	127 770

— No disponible

¹ A partir de su segunda reestructuración en 1996, AT&T se dividió en tres empresas independientes, con lo que la producción de equipo de telecomunicaciones quedó en manos de Lucent Technologies.

² Adquirida por Alcatel-Thomson a finales de la década de 1980.

FUENTES: Elaboración propia con base en datos de Economic Commission for Europe, 1987; Plantin, 1990-91; Financial Times, 1992; PTI, 1992; NEC, 1995; OIA, 1995a; IRI, 1996, 1997, 1998.

CUADRO 6
CRÉDITOS OTORGADOS POR LA BANCA MULTILATERAL
PARA EL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES, 1983-1992
(Millones de dólares)

<i>Institución crediticia</i>	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Banco Africano de Desarrollo	44.4	28.9	50.9	9.1	0.0	0.0	0.0	73.9	10.5	60.2
Banco Asiático de Desarrollo	0.0	72.6	69.0	0.0	0.0	135.0	125.4	160.9	0.0	185.5
Banco Interamericano de Desarrollo	0.0	25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	300.0	0.0	0.0
Banco Mundial	32.0	150.0	67.0	50.4	682.3	36.0	161.0	616.7	349.8	430.0
Banco Europeo de Inversiones	22.3	0.0	21.4	22.6	13.9	3.8	54.4	101.8	86.8	219.2
Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo	-	-	-	-	-	-	-	-	210.9	321.8
<i>Total</i>	98.7	277.4	208.3	82.1	696.2	174.8	340.8	1 253.3	658.0	1 216.7

FUENTE: OIA, 1995a:154.

CUADRO 7
CRÉDITOS OTORGADOS POR LA BANCA MULTILATERAL
PARA DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES POR PAÍS, 1983-1992
(Millones de dólares)

Año	País	Monto del crédito	Institución	Descripción
1982	Egipto	64.0	BM	Egipto III
1983	Bangladesh	32.0	BM	Bangladesh II
	Angola	28.9	BAID	Telecomunicaciones
	Uganda	22.0	BM	Uganda I
	Zimbabwe	13.4	BEI	Mejoras a las redes troncales e internacionales de teléfono y télex
	Malawi	8.8	BAID	Telecomunicaciones
	Zimbabwe	6.7	BAID	Telecomunicaciones
1984	Argelia	128.0	BM	Argelia I
	Tailandia	72.6	BAID	Proyecto de telecomunicaciones rurales
	Argentina	35.4	BID	Servicio de telefonía rural
	Guatemala	30.0	BM	Guatemala III
	Mozambique	26.4	BAID	Telecomunicaciones II
	Etiopía	24.5	BAID	Telecomunicaciones
	África Occidental	8.9	BEI	Establecimiento de enlaces por microondas de radio para mejorar las telecomunicaciones entre los países miembros de la Comunidad Económica de Estados de África Occidental
1985	Tailandia	8.5	BM	Tailandia IVB
	Pakistan	69.0	BAID	Telecomunicaciones II
	Etiopía	40.0	BM	Etiopía VI
	Kenia	32.6	BM	Kenia III
	Zambia	30.8	BAID	Telecomunicaciones
	México	25.9	BID	Sistema de telefonía rural
	Omán	23.0	BM	Omán II
	Nepal	22.0	BM	Nepal IV
	Kenia	16.8	BEI	Extensión y modernización de las redes telefónicas locales y de las instalaciones para comunicaciones vía satélite
	Congo	4.6	BEI	Mejora de las conexiones telefónicas internacionales
	Filipinas	4.0	BM	Filipinas I(TA)
1986	Costa de Marfil	24.5	BM	Costa de Marfil II
	Senegal	22.0	BM	Senegal II
	Malta	12.8	BEI	Modernización y extensión de los servicios de teléfono y télex
	Costa de Marfil	9.8	BEI	Rehabilitación y refuerzo para el sistema nacional e internacional de telecomunicaciones
	Senegal	9.1	BAID	Telecomunicaciones
	Laos	3.9	BM	Laos I(TA)

(continúa)

CUADRO 7 (continuación)

Año	País	Monto del crédito	Institución	Descripción
1987	Senegal	13.9	BEI	Expansión y modernización de la red nacional de telecomunicaciones
	Comunidad Económica de Estados de África Occidental (ECOWAS)	24.2	BEI	Establecimiento de enlaces por microondas de radio para mejorar las telecomunicaciones entre los países miembros de la Comunidad Económica de Estados de África Occidental y para la construcción de una nueva estación terrestre de comunicación vía satélite en Mali
	Burundi	4.8	BM	Burundi II
	Hungría	70.0	BM	Hungría I
	India	345.0	BM	India IX
	Indonesia	14.5	BM	Indonesia I
	Marruecos	125.0	BM	Marruecos I
	Paquistán	100.0	BM	Paquistán V
	Tanzania	23.0	BM	Tanzania II
	India	135.0	BASD	Telecomunicaciones
	Antillas Holandesas	3.7	BEI	Mejoras a las instalaciones para telecomunicaciones internacionales e interinsulares
	Togo	0.1	BEI	Estudio preparatorio para el establecimiento de un enlace de microondas de radio entre el sur y el norte del país
1988	Jordania	36.0	BM	Jordania I
	India	118.0	BASD	Telecomunicaciones II
	Samoa Occidental	7.4	BASD	Telecomunicaciones II
	Benin	7.7	BEI	Expansión del sistema telefónico y de la red internacional de transmisiones
	Fiji	7.7	BEI	Mejora y expansión de la red nacional de telecomunicaciones
	Ruanda	8.8	BEI	Mejora y expansión de las redes nacional e internacional de telecomunicaciones
	Togo	10.3	BEI	Expansión y mejora de las redes telefónicas en las ciudades de Lomé y Kara
	Zimbabue	19.8	BEI	Rehabilitación y expansión de la red de telecomunicaciones
	Benin	16.0	BM	Benin I
	Ecuador	45.0	BM	Ecuador I
	Fiji	8.1	BM	Fiji III
	Ghana	19.0	BM	Ghana II
Togo	16.0	BM	Togo I	
Uganda	52.3	BM	Uganda II	
Samoa Occidental	4.6	BM	Samoa Occidental I	
1990	Indonesia	350.0	BM	Indonesia III
	México	300.0	BID	Programa del sector de comunicaciones y transportes
	Nigeria	225.0	BM	Nigeria I
	Paquistán	115.0	BASD	Telecomunicaciones III
	Hungría	101.8	BEI	Modernización de la red de telecomunicaciones
	Zaire	42.3	BAID	Telecomunicaciones
	Angola	31.6	BAID	Telecomunicaciones II
	Laos	24.5	BM	Laos II

1991	Papua Nueva Guinea	17.2	BM	Papua Nueva Guinea III
	Islas Cook	4.9	BAsD	Telecomunicaciones para las islas exteriores
	Polonia	210.9	BERD	Actualización y expansión de la red de telecomunicaciones de Varsovia y suburbios
	Hungría	150.0	BM	Hungría I
	Polonia	120.0	BM	Polonia I
	Polonia	86.8	BEI	Extensión y modernización del sistema telefónico, especialmente para las comunicaciones de larga distancia
	Malawi	10.5	BAID	Telecomunicaciones II
	Indonesia	185.0	BAsD	Telecomunicaciones I
	Polonia	182.1	BERD	Mejoramiento de la eficiencia, disponibilidad y calidad de los servicios de telecomunicaciones en la ciudad
	Marruecos	103.7	BEI	Actualización de la capacidad de telecomunicaciones con Europa mediante el tendido de un nuevo cable submarino de fibra óptica y mejoras al sistema local de comunicaciones
1992	Bulgaria	90.8	BEI	Actualización del sistema de telecomunicaciones
	Bielorrusia	41.5	BERD	Instalaciones para comunicaciones digitales internacionales y red de cobertura
	Bulgaria	41.5	BERD	Desarrollo de la red nacional (digitalización), renovación de las líneas y expansión
	Etiopía	36.6	BAID	Telecomunicaciones II
	Tanzania	23.6	BAID	Telecomunicaciones II
	República Checa	11.8	BERD	Financiamiento parcial para la construcción de una red de telefonía celular y una red pública para transmisiones de datos
	Albania	10.7	BERD	Modernización y expansión del sistema de telecomunicaciones
	Hungría	10.7	BERD	Expansión del sistema nacional de telecomunicaciones móviles celulares
	Eurovisión	9.6	BERD	Financiamiento parcial para la construcción de estaciones terrestres en 12 países para su enlace vía satélite con la red de Eurovisión. El proyecto cubre Albania, Bielorrusia, Bulgaria, República Checa, Estonia, Hungría, Latvia, Lituania, Moldova, Polonia, Rumania y Rusia
	Eslovaquia	8.6	BERD	Financiamiento parcial para la construcción de una red de telefonía celular y una red pública para transmisiones de datos
	Rusia	4.3	BERD	Financiamiento parcial para la construcción de una red de fibra óptica utilizando los túneles del metro
	Ucrania	1.1	BERD	Proyecto adicional relacionado con la expansión de la red de Eurovisión
	Islas Cook	0.5	BAsD	Reconstrucción de emergencias de instalaciones destruidas por un incendio

BAID = Banco Africano de Desarrollo.

BAsD = Banco Asiático de Desarrollo.

BEI = Banco Europeo de Inversión.

BERD = Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo.

BM = Banco Interamericano de Desarrollo.

BM = Banco Mundial.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Kelly y Minges, 1994.

CUADRO 8
COMERCIO MUNDIAL DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN, 1993
(Millones de ECUs)

<i>Exportaciones</i>	<i>Importaciones</i>					<i>Total</i>
	<i>Estados Unidos</i>	<i>Europa</i> ¹	<i>Japón</i>	<i>4 Tigres</i> ²	<i>Resto del mundo</i>	
Estados Unidos	--	11 165	2 801	3 094	12 069	29 129
Europa	9 445	--	2 984	1 026	9 904	23 359
Japón	15 744	8 999	--	3 812	3 374	31 929
4 Tigres	13 880	6 302	1 451	--	5 475	27 108
Resto del mundo	8 070	6 148	1 099	5 404	--	20 721
<i>Total</i>	<i>47 139</i>	<i>32 614</i>	<i>8 335</i>	<i>13 336</i>	<i>30 822</i>	<i>--</i>

¹ Incluye los países miembros de la Unión Europea y de la Asociación Europea de Libre Comercio.

² Hong Kong, Corea del Sur, Singapur y Taiwán.

FUENTE: UIT, 1996.

CUADRO 9
LAS PRIMERAS 25 EMPRESAS PRODUCTORAS DE TECNOLOGÍAS Y SERVICIOS
DE INFORMACIÓN/COMUNICACIÓN EN EL MUNDO, SEGÚN SUS VENTAS EN 1994
(Millones de dólares)

<i>Empresa</i>	<i>Ventas</i>	<i>Ganancias totales</i>	<i>Empleados (miles)</i>
NTT (Japón)	79 070	857	247
AT&T (Estados Unidos)	71 977	4 710	305
IBM (Estados Unidos)	64 052	3 021	220
Sony (Japón)	44 758	-3 296	138
NEC (Japón)	43 326	406	151
Deutsche Telekom (Alemania)	37 713	794	225
Matsushita (Japón)	37 321	1 017	265
Fujitsu (Japón)	36 603	506	164
Hitachi (Japón)	30 213	1 280	332
Toshiba (Japón)	29 939	502	190
Hewlett-Packard (Estados Unidos)	24 991	1 599	98
Siemens (Alemania)	23 540	1 228	382
France Télécom (Francia)	23 288	1 657	153
British Telecom (Reino Unido)	22 645	2 830	138
Motorola (Estados Unidos)	22 245	1 560	132
Philips (Holanda)	21 112	1 174	241
STET (Italia)	20 932	1 179	139
Alcatel Alsthom (Francia)	20 407	652	197
GTE (Estados Unidos)	19 944	2 451	111
Canon (Japón)	19 333	310	68
BellSouth (Estados Unidos)	16 845	2 160	92
BCE (Canadá)	15 868	863	116
Xerox (Estados Unidos)	15 088	794	88
Samsung (Corea del Sur)	14 617	1 226	199
Bell Atlantic (Estados Unidos)	13 791	-755	72
<i>Total primeras 25</i>	<i>769 620</i>	<i>28 724</i>	<i>4 463</i>

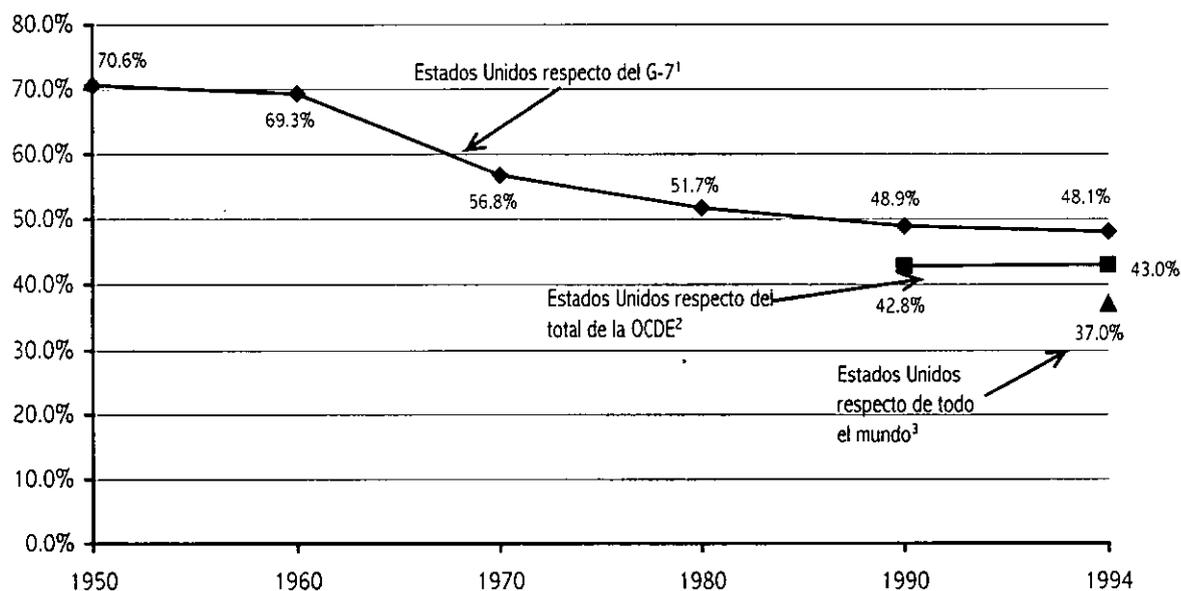
FUENTE: UIT, 1996.

CUADRO 10
 LAS PRIMERAS 10 EMPRESAS EN LOS SECTORES DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES,
 COMPUTACIÓN Y AUDIOVISUAL, SEGÚN SUS INGRESOS EN 1994
 (Miles de millones de dólares)

Servicios públicos de telecomunicaciones	Ingresos	Computación (equipo, software y servicios)	Ingresos	Audiovisual (equipo y servicios)	Ingresos
NTT (Japón)	60.1	IBM (Estados Unidos)	64.1	Sony (Japón)	7.7
AT&T (Estados Unidos)	43.4	Hewlett-Packard (Estados Unidos)	25.4	Time-Warner (Estados Unidos)	6.5
Deutsche Telekom (Alemania)	37.7	Fujitsu (Japón)	20.9	ARD (Alemania)	5.9
France Télécom (Francia)	23.3	NEC (Japón)	17.4	NHK (Japón)	5.5
British Telecom (Reino Unido)	21.3	Digital Equipment Corp. (Estados Unidos)	13.5	Matsushita (Japón)	5.7
Telecom Italia (Italia)	18.0	Hitachi (Japón)	13.1	Capital Cities/ABC (Estados Unidos)	5.3
GTE (Estados Unidos)	17.4	Compaq (Estados Unidos)	10.9	Viacom (Estados Unidos)	5.2
BellSouth (Estados Unidos)	16.8	Apple (Estados Unidos)	9.2	Walt Disney (Estados Unidos)	4.8
Bell Atlantic (Estados Unidos)	13.8	Unisys (Estados Unidos)	7.4	Fujisankei (Japón)	4.5
MCI (Estados Unidos)	13.3	Siemens (Alemania)	7.2	Philips (Holanda)	4.7
Total primeras 10	265.2	Total primeras 10	189.0	Total primeras 10	55.8

FUENTE: UIT, 1996.

FIGURA 1
 PARTICIPACIÓN DE ESTADOS UNIDOS EN EL FINANCIAMIENTO DE LOS
 GASTOS EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN EL G-7, LA OCDE Y EL MUNDO, 1950-1994
 (Porcentajes)



¹ El G-7 es el grupo de naciones más industrializadas del mundo e incluía, hasta antes de la incorporación de Rusia a mediados de los años noventa, a Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia, el Reino Unido, Italia y Canadá.

² La OCDE es la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico, que agrupa a las 24 naciones más industrializadas.

³ El dato correspondiente a la proporción del gasto estadounidense en I+D respecto del total mundial fue estimado con base en los datos de los países del mundo que reportan actividades de este tipo. El dato refleja la proporción medida en tasas de cambio en paridades de poder adquisitivo (PPAs), realizadas por la OCDE.

FUENTE: Mitchell, 1997:5.

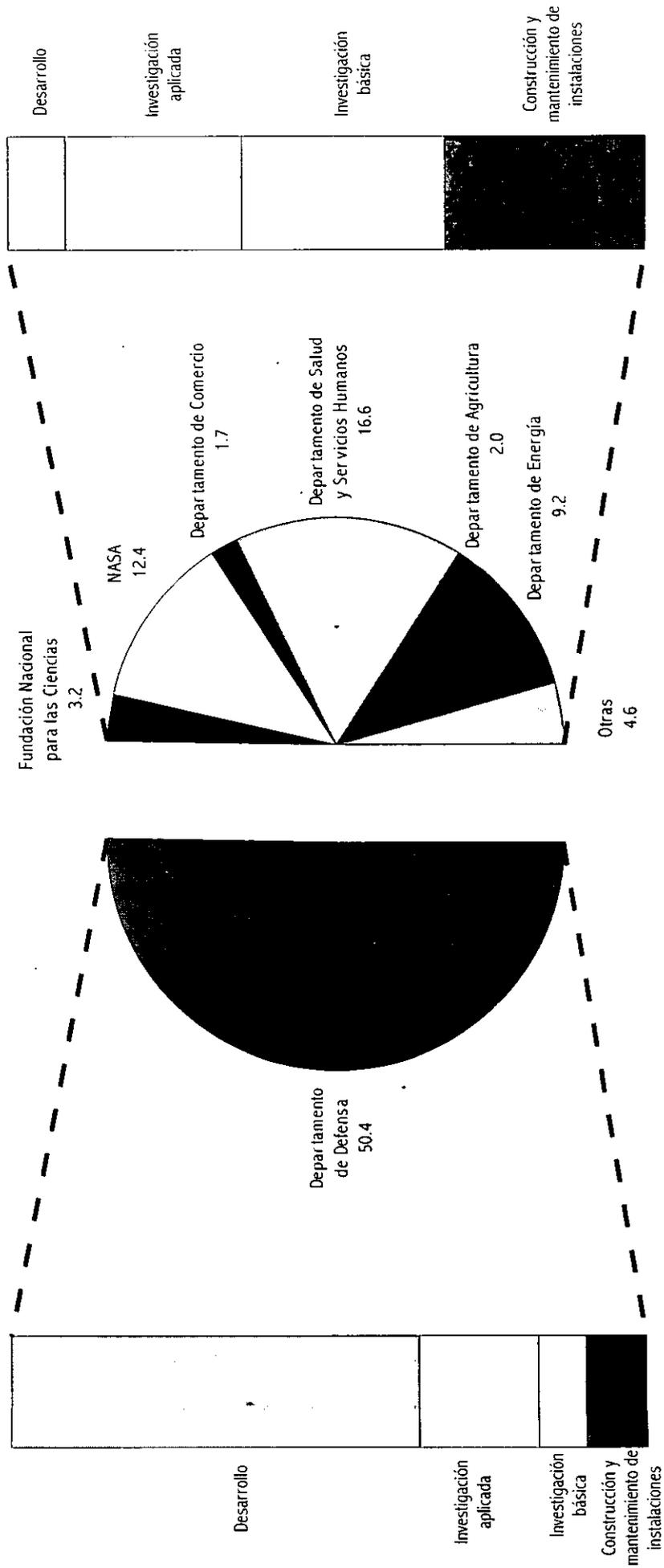
CUADRO 11
 ESTADOS UNIDOS: GASTO NACIONAL EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
 POR SECTOR DE FINANCIAMIENTO, 1955-1995
 (Miles de millones de dólares y porcentajes)

Año	Total nacional	Sector de financiamiento						Organizaciones no lucrativas	% del total		
		Gobierno federal	% del total	Industria	% del total	Universidades y colegios	% del total			Gobiernos estatales y locales	% del total
1955	6 172	3 502	56.74	2 520	40.83	41	0.66	47	0.76	62	1.00
1960	13 520	8 735	64.61	4 516	33.40	64	0.47	85	0.63	120	0.89
1965	20 044	13 012	64.92	6 548	32.67	124	0.62	143	0.71	217	1.08
1970	26 134	14 891	56.98	10 444	39.96	243	0.93	219	0.84	337	1.29
1975	35 213	18 109	51.43	15 820	44.93	417	1.18	332	0.94	535	1.52
1980	62 596	29 455	47.06	30 912	49.38	835	1.33	491	0.78	903	1.44
1985	113 819	52 128	45.80	57 978	50.94	1 617	1.42	752	0.66	1 344	1.18
1990	151 392	61 342	40.52	83 380	55.08	3 006	1.99	1 323	0.87	2 341	1.55
1991	159 997	60 120	37.58	92 485	57.80	3 362	2.10	1 473	0.92	2 557	1.60
1992	164 398	60 192	36.61	96 418	58.65	3 538	2.15	1 491	0.91	2 759	1.68
1993	165 048	60 323	36.55	96 702	58.59	3 578	2.17	1 559	0.94	2 886	1.75
1994	168 085	60 234	35.84	99 361	59.11	3 838	2.28	1 562	0.93	3 090	1.84
1995*	178 550	62 500	35.00	107 300	60.10	4 000	2.24	1 600	0.90	3 150	1.76

* Estimado.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de NSF, 1996.

FIGURA 2
 ESTADOS UNIDOS: OBLIGACIONES DEL GOBIERNO FEDERAL PARA ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
 POR AGENCIA Y TIPO DE ACTIVIDAD, 1995
 (Porcentajes)



Total = 69 366 millones de dólares

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de National Science Board, 1996.

CUADRO 12
GASTO TOTAL EN IYD EN LAS PRINCIPALES ECONOMÍAS DEL MUNDO, 1981-1995
(Miles de millones de dólares a precios constantes de 1987¹)

Año	Estados Unidos	Japón	Alemania ²	Francia	Reino Unido	Italia	Canadá
1981	91.4	28.7	20.3	14.1	14.7	5.8	4.4
1982	95.5	30.9	20.8	15.1	n. d.	6.0	4.7
1983	102.3	33.5	21.2	15.5	14.4	6.4	4.8
1984	111.2	35.9	21.6	16.4	n. d.	7.0	5.2
1985	120.6	40.0	23.7	17.0	15.6	8.0	5.6
1986	123.3	40.6	24.4	17.2	18.1	8.2	5.9
1987	125.4	43.4	26.0	17.9	16.8	8.9	6.0
1988	128.0	46.9	26.9	18.7	17.3	9.5	6.1
1989	130.0	51.3	27.9	19.8	17.6	9.9	6.2
1990	134.1	55.5	28.2	21.0	18.0	10.6	6.6
1991	136.4	57.2	30.2	21.2	16.5	10.9	6.7
1992	136.3	58.0	31.0	21.9	17.6	11.3	6.7
1993	134.4	56.3	30.2	21.0	17.4	10.7	6.7
<i>Crec. % 1981-1993</i>	<i>47.05</i>	<i>96.17</i>	<i>48.77</i>	<i>48.94</i>	<i>18.37</i>	<i>84.48</i>	<i>52.27</i>
<i>TMAC 1981-1993</i>	<i>3.27</i>	<i>5.78</i>	<i>3.37</i>	<i>3.38</i>	<i>1.42</i>	<i>5.24</i>	<i>3.57</i>

TMAC = Tasa media anual de crecimiento.

¹ La conversión a dólares de las monedas extranjeras se calculó con las tasas de cambio de las paridades de poder adquisitivo elaboradas por la OCDE.

² Los datos para Alemania en el período 1981-1990 corresponden sólo a la República Federal de Alemania.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de National Science Board, 1996.

CUADRO 13
GASTOS EN IYD (TOTALES, MILITARES Y NO MILITARES) COMO PROPORCIÓN DEL PIB
EN PAÍSES DESARROLLADOS, 1975-1994
(Porcentajes)

País	1975	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994
<i>IyD Total</i>								
Estados Unidos	2.22	2.31	2.82	2.73	2.80	2.77	2.67	2.49
Japón	1.91	2.01	2.58	2.89	2.87	2.80	n. d.	2.69
Alemania	2.24	2.45	2.72	2.75	2.65	2.53	n. d.	2.33
Francia	1.79	1.82	2.25	2.42	2.42	2.36	n. d.	2.38
Reino Unido	2.05	n. d.	2.27	2.19	2.13	2.12	n. d.	2.19
Italia	0.84	0.75	1.13	1.30	1.32	1.38	1.40	1.19
<i>IyD militar¹</i>								
Estados Unidos	0.61	0.55	0.84	0.72	0.69	0.67	0.65	0.49
Japón	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	n. d.	0.03
Alemania	0.14	0.12	0.14	0.14	0.12	0.11	n. d.	0.07
Francia	0.35	0.41	0.47	0.57	0.50	0.44	n. d.	n. d.
Reino Unido	0.63	n. d.	0.59	0.38	0.40	0.42	n. d.	0.31
Italia	0.01	0.01	0.07	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05
<i>IyD no militar¹</i>								
Estados Unidos	1.61	1.76	1.98	2.01	2.11	2.10	2.02	2.00
Japón	1.90	2.00	2.56	2.87	2.84	2.77	n. d.	2.66
Alemania	2.10	2.33	2.58	2.61	2.53	2.42	n. d.	2.26
Francia	1.44	1.41	1.78	1.85	1.92	1.92	2.09	n. d.
Reino Unido	1.42	n. d.	1.68	1.81	1.73	1.71	n. d.	1.88
Italia	0.83	0.74	1.06	1.25	1.26	1.33	1.35	1.14

n. d. = no disponible.

¹ Estimado.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de U.S. Bureau of the Census, 1995:614 (período 1975-1993) y NSF, 1996 (año 1994).

CUADRO 14
ESTADOS UNIDOS: FUENTES DE LOS FINANCIAMIENTOS PARA IYD, 1970-1994
(Millones de dólares y porcentajes)

Año	Total	Gobierno federal	% del total	Industria	% del total	Universidades	% del total	Otras ¹	% del total
1970	26 134	14 891	56.98	10 444	39.96	462	1.77	337	1.29
1975	35 213	18 109	51.43	15 820	44.93	749	2.13	535	1.52
1980	62 596	29 455	47.06	30 912	49.38	1 326	2.12	903	1.44
1985	113 818	52 127	45.80	57 978	50.94	2 369	2.08	1 344	1.18
1990	151 544	61 493	40.58	83 380	55.02	4 329	2.86	2 342	1.55
1991	160 096	60 219	37.61	92 485	57.77	4 835	3.02	2 557	1.60
1992	166 697	60 239	36.14	98 695	59.21	5 018	3.01	2 745	1.65
1993	169 515	61 411	36.23	100 124	59.06	5 111	3.02	2 869	1.69
1994	172 550	62 200	36.05	102 050	59.14	5 300	3.07	3 000	1.74
<i>TMAC 1970-1994</i>	<i>8.18</i>	<i>6.14</i>	<i>-</i>	<i>9.96</i>	<i>-</i>	<i>10.70</i>	<i>-</i>	<i>9.54</i>	<i>-</i>

TMAC = Tasa media anual de crecimiento.

¹ Instituciones no lucrativas.

FUENTE: U.S. Bureau of the Census, 1995:611

CUADRO 15
FUENTES DE FINANCIAMIENTO PARA IYD EN PAÍSES SELECCIONADOS, 1993
(Porcentajes)

País	Total	Industria	Gobierno	Instituciones de educación superior	Organizaciones no lucrativas	Extranjero
Estados Unidos	100.0	51.9	36.3	3.1	1.7	7.0
Japón	100.0	73.4	19.6	6.2	0.8	0.1
Alemania	100.0	60.1	37.1	0.0	0.5	2.3
Francia ¹	100.0	45.7	44.3	0.4	0.8	8.7
Reino Unido	100.0	52.1	32.3	0.8	3.1	11.7
Italia	100.0	49.9	45.9	0.0	0.0	4.2
Canadá	100.0	42.6	42.7	2.0	2.5	10.1

¹ Los datos para Francia corresponden a 1992.

FUENTE: National Science Board, 1996.

CUADRO 16
GASTOS TOTALES EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LAS PRINCIPALES ECONOMÍAS DEL MUNDO POR SECTOR DE EJECUCIÓN Y DE FINANCIAMIENTO, 1993
(Millones de dólares y porcentajes)

Sector de ejecución	Fuentes de financiamiento de investigación y desarrollo							% sector de ejecución
	Total	Industria	Gobierno	Educación superior	No lucrativas	Extranjeras		
Estados Unidos (total)	165 849	86 052	60 224	5 111	2 869	11 593	100.0	
Industria	118 334	83 928	22 813	-	-	11 593	71.4	
Gobierno	16 556	-	16 556	-	-	-	10.0	
Instituciones de educación superior	25 209	1 374	17 255	5 111	1 469	-	15.2	
Organizaciones privadas no lucrativas	5 750	750	3 600	-	1 400	-	3.5	
% fuentes de financiamiento	100.0	51.9	36.3	3.1	1.7	7.0		
Japón (total)	114 730	84 180	22 432	7 144	865	108	100.0	
Industria	81 559	80 216	1 144	-	117	90	71.1	
Gobierno	11 523	288	11 234	-	-	-	10.0	
Instituciones de educación superior	16 081	604	8 306	7 135	27	-	14.0	
Organizaciones privadas no lucrativas	5 568	3 072	1 748	9	721	18	4.9	
% fuentes de financiamiento	100.0	73.4	19.6	6.2	0.8	0.1		
Alemania (total)	47 482	28 518	17 615	-	236	1 112	100.0	
Industria	31 758	27 833	2 924	-	91	909	66.9	
Gobierno	7 197	67	6 939	-	103	88	15.2	
Instituciones de educación superior	8 321	582	7 630	-	-	109	17.5	
Organizaciones privadas no lucrativas	206	36	121	-	42	6	0.4	
% fuentes de financiamiento	100.0	60.1	37.1	0.0	0.5	2.3		
Francia (total) ¹	31 810	14 533	14 091	140	264	2 783	100.0	
Industria	20 006	13 916	3 671	4	10	2 405	62.9	
Gobierno	6 435	370	5 778	6	2	278	20.2	
Instituciones de educación superior	4 944	179	4 584	105	4	73	15.5	
Organizaciones privadas no lucrativas	425	68	58	24	248	27	1.3	
% fuentes de financiamiento	100.0	45.7	44.3	0.4	0.8	8.7		
Reino Unido (total)	20 618	10 736	6 666	156	645	2 415	100.0	
Industria	13 597	9 808	1 693	-	-	2 096	65.9	
Gobierno	2 838	304	2 397	6	76	54	13.8	
Instituciones de educación superior	3 397	264	2 333	150	424	226	16.5	
Organizaciones privadas no lucrativas	786	360	243	-	144	39	3.8	
% fuentes de financiamiento	100.0	52.1	32.3	0.8	3.1	11.7		
Italia (total)	12 894	6 435	5 919	-	-	539	100.0	
Industria	7 476	6 265	762	-	-	448	58.0	
Gobierno	2 774	46	2 687	-	-	41	21.5	
Instituciones de educación superior	2 644	125	2 470	-	-	50	20.5	
Organizaciones privadas no lucrativas	-	-	-	-	-	-	0.0	
% fuentes de financiamiento	100.0	49.9	45.9	0.0	0.0	4.2		
Canadá (total)	8 136	3 470	3 476	163	206	822	100.0	
Industria	4 398	3 179	422	-	-	796	54.0	
Gobierno	1 469	29	1 436	-	-	4	18.1	
Instituciones de educación superior	2 164	240	1 586	163	160	16	26.6	
Organizaciones privadas no lucrativas	106	22	31	-	47	6	1.3	
% fuentes de financiamiento	100.0	42.6	42.7	2.0	2.5	10.1		

- Se presume no significativo o no hay dato.

¹ El dato para Francia corresponde a 1992

FUENTE: National Science Board, 1996.

CUADRO 17
 NÚMERO DE ALIANZAS TECNOLÓGICAS ESTRATÉGICAS ENTRE EMPRESAS
 DE LOS PRINCIPALES BLOQUES ECONÓMICOS POR TIPO DE TECNOLOGÍA, 1980-1994

<i>Año</i>	<i>Total</i> ¹	<i>Biotecnología</i>	<i>Tecnologías de información</i>	<i>Nuevos materiales</i>
1980	136	58	66	12
1981	156	46	95	15
1982	200	71	107	22
1983	210	45	133	32
1984	296	73	200	23
1985	386	132	201	53
1986	405	120	212	73
1987	404	126	212	66
1988	402	115	239	48
1989	355	78	233	44
1990	287	34	222	31
1991	264	34	212	18
1992	355	82	240	33
1993	399	117	226	56
1994	489	174	277	38
<i>Total</i>	<i>4 744</i>	<i>1 305</i>	<i>2 875</i>	<i>564</i>

¹ Incluye los acuerdos entre empresas a nivel nacional e internacional.

FUENTE: National Science Board, 1996.

CUADRO 18
DISTRIBUCIÓN DE LAS ALIANZAS ESTRATÉGICAS PARA EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN
EN LOS PRINCIPALES BLOQUES ECONÓMICOS DEL MUNDO, 1980-1994

Año	Alianzas interregionales							
	Europa - Japón	% alianzas interregionales	Europa - EUA	% alianzas interregionales	Japón - EUA	% alianzas interregionales	Total alianzas interregionales	% de todas las alianzas
1980	5	15.15	20	60.61	8	24.24	33	50.0
1981	7	15.22	23	50.00	16	34.78	46	48.4
1982	9	13.24	37	54.41	22	32.35	68	63.6
1983	12	17.39	19	27.54	38	55.07	69	51.9
1984	14	14.43	41	42.27	42	43.30	97	48.5
1985	13	15.48	44	52.38	27	32.14	84	41.8
1986	19	20.88	46	50.55	26	28.57	91	42.9
1987	6	7.23	48	57.83	29	34.94	83	39.2
1988	11	11.46	62	64.58	23	23.96	96	40.2
1989	8	8.70	56	60.87	28	30.43	92	39.5
1990	15	17.44	42	48.84	29	33.72	86	38.7
1991	12	12.63	37	38.95	46	48.42	95	44.8
1992	12	12.90	52	55.91	29	31.18	93	38.8
1993	10	10.87	48	52.17	34	36.96	92	40.7
1994	12	11.43	63	60.00	30	28.57	105	37.9
Total	165	13.41	638	51.87	427	34.72	1 230	42.8

Año	Alianzas intrarregionales							
	Europa - Europa	% alianzas intrarregionales	Japón - Japón	% alianzas intrarregionales	EUA - EUA	% alianzas intrarregionales	Total alianzas intrarregionales	% de todas las alianzas
1980	13	39.4	4	12.1	16	48.5	33	50.0
1981	18	36.7	8	16.3	23	46.9	49	51.6
1982	17	43.6	4	10.3	18	46.2	39	36.4
1983	17	26.6	15	23.4	32	50.0	64	48.1
1984	40	38.8	7	6.8	56	54.4	103	51.5
1985	60	51.3	10	8.5	47	40.2	117	58.2
1986	52	43.0	15	12.4	54	44.6	121	57.1
1987	46	35.7	7	5.4	76	58.9	129	60.8
1988	48	33.6	7	4.9	88	61.5	143	59.8
1989	45	31.9	7	5.0	89	63.1	141	60.5
1990	25	18.4	9	6.6	102	75.0	136	61.3
1991	24	20.5	9	7.7	84	71.8	117	55.2
1992	25	17.0	9	6.1	113	76.9	147	61.3
1993	14	10.4	4	3.0	116	86.6	134	59.3
1994	9	5.2	9	5.2	154	89.5	172	62.1
Total	453	27.5	124	7.5	1 068	64.9	1 645	57.2

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de National Science Board, 1996.

CUADRO 19
GASTO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EJERCIDO EN ESTADOS UNIDOS, JAPÓN Y ALEMANIA,
TOTAL Y EN LAS INDUSTRIAS DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN, 1981-1992
(Millones de dólares)

Industria	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
ESTADOS UNIDOS								
Total de gastos en I+D de todas las industrias	84 239	87 823	92 155	97 015	102 055	109 727	116 952	121 314
Industria Manufacturera	77 525	80 377	84 311	86 502	88 024	88 934	88 506	91 211
Maquinaria de oficina y cómputo	9 822	9 794	9 347	10 317	11 628	11 693	11 220	11 454
Maquinaria eléctrica ¹	1 277	1 250	1 239	1 105	1 041	1 048	1 049	1 059
Equipo de radio, TV y comunicaciones	13 155	13 730	14 609	13 023	12 277	12 352	12 366	12 487
Industrias de tecnología de información/total (%)	28.8	28.2	27.3	25.2	24.4	22.9	21.1	20.6
Servicios ²	6 714	7 446	7 844	10 513	14 031	20 793	28 446	30 103
JAPÓN								
Total de gastos en I+D de todas las industrias	24 745	36 063	44 612	56 120	59 454	63 630	71 830	74 995
Industria Manufacturera	23 942	34 891	43 221	54 323	57 491	61 384	69 465	72 066
Maquinaria de oficina y cómputo	1 448	2 201	3 220	4 709	5 890	6 175	6 904	6 497
Maquinaria eléctrica ¹	2 578	3 666	4 591	5 796	6 278	6 870	7 482	7 617
Equipo de radio, TV y comunicaciones	4 712	6 568	8 083	10 031	9 593	10 013	11 589	12 581
Industrias de tecnología de información/total (%)	35.3	34.5	35.6	36.6	36.6	36.2	36.2	35.6
Servicios ²	803	1 172	1 391	1 797	1 962	2 246	2 364	2 930
ALEMANIA								
Total de gastos en I+D de todas las industrias	11 982	17 309	22 513	24 401	24 278	29 354	29 642	32 150
Industria Manufacturera	11 556	16 717	21 796	23 642	23 538	28 462	28 749	31 180
Maquinaria de oficina y cómputo	312	477	681	772	801	1 027	1 079	1 094
Maquinaria eléctrica ¹	1 126	1 665	2 223	2 218	2 025	2 188	1 998	2 243
Equipo de radio, TV y comunicaciones	2 013	3 053	4 181	4 535	4 503	5 444	5 500	5 965
Industrias de tecnología de información/total (%)	28.8	30.0	31.5	30.8	30.2	29.5	28.9	28.9
Servicios ²	426	592	717	759	740	892	893	970

¹ No incluye equipo de comunicación.

² Incluye electricidad, gas y agua, construcción, transporte y almacenamiento, servicios de comunicación, servicios comerciales y de ingeniería y otros no especificados.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de National Science Board, 1996 y OCDE, 1997:226.

CUADRO 20
EMPLEO EN SECTORES SELECCIONADOS DE LA INDUSTRIA ELECTROINFORMÁTICA EN 17 PAISES DE LA OCDE, 1980-1993

País	Equipo de oficina y cómputo			Equipo de radio, TV y comunicación			Servicios de comunicación			Participación en el empleo total			
	Empleados		TMAC (%)	Empleados		TMAC (%)	Empleados		TMAC (%)	Producción		Servicios	
	1980	1993		1980	1993		1980	1993		1980	1993	1980	1993
Estados Unidos	374 118	238 657	-3.4	1 256 060	1 077 310	-1.2	1 245 000	1 174 000	-0.5	1.7	1.1	1.3	1.0
Canadá	13 541	11 614	-1.2	46 164	66 828	2.9	228 000	280 000	1.6	0.6	0.6	2.1	2.3
México	5 649	7 054	1.7	67 058	56 273	-1.3	-	-	-	0.4	0.3	-	-
Japón	213 625	382 026	4.6	955 970	1 313 730	2.5	-	-	-	2.0	2.5	-	-
Australia	29 072	20 332	-2.7	2 519	2 226 ¹	-1.1	121 000	124 000	0.2	0.5	0.3	1.9	1.6
Nueva Zelanda	283	566	5.5	4 913	1 659	-8.0	-	-	-	0.4	0.2	-	-
Alemania	78 463	67 422	-1.2	444 935	419 758	-0.4	512 000	528 000 ³	0.3	1.9	1.7	1.9	1.8 ³
Dinamarca	2 401	2 958	1.6	12 345	11 622	-0.5	46 320	41 915	-0.8	0.6	0.6	1.9	1.7
España	4 516	4 809	0.5	52 791	38 798	-2.3	-	-	-	0.5	0.3	-	-
Finlandia	2 537	3 622	2.8	10 128	12 106	1.4	46 000	44 000	-0.3	0.6	0.8	2.0	2.3
Francia	49 208	56 244	1.0	223 843	175 139	-1.9	415 700	444 600	0.5	1.2	1.0	1.9	2.0
Holanda	4 655	5 116	0.7	114 755	86 148	-2.2	76 074	83 000	0.7	2.4	1.7	1.5	1.6
Italia	29 159	24 382	-1.4	101 138	61 102	-3.8	254 200	295 200	1.2	0.6	0.4	1.2	1.3
Noruega	1 735	3 198	4.8	10 355	5 459	-4.8	42 900	52 600	1.6	0.6	0.4	2.2	2.6
Portugal	584	496	-1.2	18 671	16 593	-0.9	42 000	43 700 ⁴	0.4	0.5	0.5	1.1	1.2 ⁴
Reino Unido	56 165	94 602	4.1	331 826	215 175	-3.3	-	-	-	1.5	1.2	-	-
Suecia	8 733	11 174	1.9	40 137	30 967	-2.0	71 100	60 100	-1.3	1.2	1.0	1.7	1.5
OCDE-17	874 444	934 272	0.5	3 693 608	3 590 893²	-0.2	-	-	-	1.4	1.3	-	-

¹ Dato corresponde al año 1991.

² Incluye el dato de 1991 correspondiente a Australia

³ Dato correspondiente al año 1992.

⁴ Dato correspondiente al año 1990.

FUENTE: OCDE, 1997:48.

CUADRO 21
EMPLEO EN LAS PRINCIPALES EMPRESAS DE LA INDUSTRIA ELECTROINFORMÁTICA, 1991-1996

Empresa	País	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Cambio % en los últimos dos años disponibles
Siemens	Alemania	-	391 000	376 000	373 000	379 000	386 000	1.8
Hitachi	Japón	-	324 292	331 505	330 637	331 673	331 852	0.1
Philips	Holanda	244 000	257 000	244 000	253 000	265 000	263 000	-0.8
IBM	Estados Unidos	-	-	256 207	219 389	225 347	240 615	6.8
NTT	Japón	264 000	257 000	249 000	248 000	235 000	230 000	-2.1
Deutsche Telekom	Alemania	229 000	231 000	231 000	225 000	219 641	208 000	-5.3
Alcatel	Francia	-	203 500	196 500	196 900	191 800	190 600	-4.7
France Télécom	Francia	156 100	156 864	154 548	153 000	167 716	165 200	-1.5
Fujitsu	Japón	145 872	155 779	161 974	163 990	164 364	165 000	0.4
NEC	Japón	117 994	128 320	140 969	147 910	151 069	152 719	1.1
Motorola	Estados Unidos	102 000	107 000	120 000	132 000	142 000	139 000	-2.1
AT&T	Estados Unidos	322 300	319 000	317 700	304 500	299 300	130 400	-56.4
British Telecom	Reino Unido	210 500	170 700	156 000	138 000	130 635	127 500	-2.4
Hewlett-Packard	Estados Unidos	90 625	90 708	94 331	97 314	102 300	112 000	9.5
GTE	Estados Unidos	159 000	129 000	117 000	111 000	106 000	102 000	-3.8
Ericsson	Suecia	-	-	69 597	76 144	84 513	93 949	11.2
Telefónica de España	España	75 350 ²	74 437	74 389	-	99 139	92 100	-7.1
Xerox	Estados Unidos	-	-	-	88 000	85 900	86 700	0.9
Telecom Italia	Italia	104 603	105 372	100 446	96 705	90 147	86 000	-4.6
BellSouth	Estados Unidos	96 084	97 112	95 084	92 121	87 571	81 200	-7.3
Telstra	Australia	86 728 ²	-	65 200	-	73 276	76 500	4.4
Northern Telecom	Canadá	-	-	60 293	57 054	63 715	67 584	6.1
Ameritech	Estados Unidos	73 967	71 300	67 192	63 594	65 345	66 100	1.2
Bell Atlantic	Estados Unidos	76 900	71 400	73 600	72 300	61 800	62 600	1.3
Southwestern Bell	Estados Unidos	61 200	59 500	58 400	58 800	59 300	61 500	3.7
Digital Equipment	Estados Unidos	115 100	107 900	89 900	77 800	61 700	59 100	-4.2
MCI	Estados Unidos	27 857	30 964	36 235	40 667	50 364	55 300	9.8
Pacific Telesis	Estados Unidos	-	-	55 355	51 590	48 889	48 300	-1.2
U.S. West	Estados Unidos	65 829	63 707	60 778	61 505	50 794	48 000	-5.5
Sprint	Estados Unidos	14 000 ²	-	50 800	-	48 241	48 000	-0.5
Nokia	Finlandia	29 167	26 770	25 801	28 043	31 948	31 766	-0.6
Sun Microsystems	Estados Unidos	-	-	-	13 282	14 498	17 407	20.1
Novell	Estados Unidos	-	-	10 451	8 457	7 762	5 870	-24.4
Microsoft	Estados Unidos	8 648	11 803	14 500	16 379	-	-	13.0
Cable & Wireless	Reino Unido	39 500	41 348	41 348	-	-	-	4.7
Telefonos de México	México	49 200 ³	48 937	63 001	-	-	-	28.7

¹ AT&T tuvo una segunda reestructuración en 1996 con la que se dividió en tres empresas independientes.

² Dato correspondiente a 1990.

³ Dato correspondiente a 1989.

FUENTE: Elaboración propia con base en reportes de las empresas, varios años; OCDE, 1997; UIT, 1996; OIA, 1995a.

FIGURA 3
 POSICIÓN DE ESTADOS UNIDOS EN EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS ESTRATÉGICAS, 1990-1994
 SEGÚN EL NATIONAL SCIENCE BOARD

Tecnología	Retraso		Igualdad	Liderazgo	
	Sustancial	Ligero		Ligero	Sustancial
Energía					
Eficiencia energética			→ ●	○	
Almacenamiento, acondicionamiento, distribución y transmisión			●	○	
Generación			●	○	
Protección ambiental					
Medición y supervisión				⇐ ⇐	
Control de la contaminación			○ ●		
Restauración			←	↑	
Información y comunicación					
Componentes			⇐	●	
Comunicaciones				●	⇐
Sistemas de cómputo				●	⇐
Manejo de información					⇐
Sistemas inteligentes (<i>sic</i>)			○	←	
Sensores			⇐ →		
Software y aplicaciones				●	⇐
Ciencias de la vida					
Biotecnología				○ →	
Tecnologías médicas				⇐ ●	
Tecnologías agrícolas y de alimentos				⇐ →	
Sistemas humanos (<i>sic</i>)				→	⇐
Manufactura					
Fabricación discreta de productos				○ ●	
Procesamiento continuo de materiales			○ ●		
Micro y nanotecnología			⇐	●	
Materiales					
Materiales				⇐ ●	
Estructuras				●	⇐
Transporte					
Aerodinámica				●	⇐
Aviónica y control				←	⇐
Propulsión				●	
Integración de sistemas				●	○
Interacción hombre-máquina					⇐ →

Posición de Estados Unidos en relación con:

Europa: → ← ●

Japón: ⇐ ⇐ ○

Tendencia 1990-1994:

Mejoró: → ⇐

Declinó: ← ⇐

Se mantuvo: ● ○

FUENTE: National Science Board, 1996.

CUADRO 23
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE LOS SERVIDORES DE INTERNET, 1993-1997

Región y país	Código	1993	1994	1995	1996	1997	% 1997
<i>Total mundial</i>		1 410 243	2 227 734	4 851 662	9 472 224	16 146 360	100.00
<i>América del Norte</i>		996 687	1 565 302	3 371 644	6 440 080	10 744 073	66.54
Estados Unidos (total)		942 693	1 475 422	3 178 266	6 053 402	10 110 908	62.62
	com, edu, net, mil, us, gov, org						
Estados Unidos (comercial)	com	347 486	567 686	1 316 966	2 430 954	3 965 417	24.56
Estados Unidos (educativo)	edu	410 940	605 402	1 133 502	1 793 491	2 654 129	16.44
Estados Unidos (network)	net	9 986	12 608	150 299	758 597	1 548 575	9.59
Estados Unidos (militar)	mil	62 327	103 507	175 961	258 791	655 128	4.06
Estados Unidos	us	692	6 541	37 615	233 912	587 175	3.64
Estados Unidos (gobierno)	gov	79 772	129 134	209 345	312 330	387 280	2.40
Estados Unidos (org. no lucrativas)	org	31 490	50 544	154 578	265 327	313 204	1.94
Canadá	ca	52 755	86 312	186 722	372 891	603 325	3.74
México	mx	1 239	3 568	6 656	13 787	29 840	0.18
<i>América Latina y el Caribe</i>		2 524	5 739	8 919	43 193	135 868	0.84
Brasil	br	1 910	3 623	n. d.	20 113	77 148	0.48
Chile	cl	349	1 372	3 054	9 027	15 885	0.10
Argentina	ar	105	3	1 262	5 312	12 688	0.08
Colombia	co	-	-	1 127	2 262	9 054	0.06
Perú	pe	-	-	171	813	5 192	0.03
Costa Rica	cr	3	215	798	1 495	3 491	0.02
Venezuela	ve	112	378	529	1 165	2 417	0.01
República Dominicana	do	-	-	-	139	2 301	0.01
Uruguay	uy	-	-	172	626	1 823	0.01
Bermuda	bm	-	-	474	608	1 274	0.01
Panamá	pa	-	-	-	148	751	0.00
Ecuador	ec	45	148	325	504	590	0.00
Nicaragua	ni	-	-	49	141	531	0.00
Bolivia	bo	-	-	-	66	430	0.00
Honduras	hn	-	-	-	-	408	0.00
Guatemala	gt	-	-	-	27	274	0.00
Jamaica	jm	-	-	76	164	249	0.00
Bahamas	bs	-	-	-	276	195	0.00
Paraguay	py	-	-	-	-	187	0.00
Antigua y Barbuda	ag	-	-	-	160	169	0.00
Trinidad y Tobago	tt	-	-	-	55	141	0.00
El Salvador	sv	-	-	-	23	132	0.00
Aruba	aw	-	-	-	-	98	0.00
Puerto Rico	pr	-	-	82	-	82	0.00
Anguila	ai	-	-	-	23	58	0.00

CUADRO 23 (continuación)

Región y país	Código	1993	1994	1995	1996	1997	% 1997
Jersey (Reino Unido)	je	-	-	-	-	6	0.00
Guernsey (Reino Unido)	gg	-	-	-	-	5	0.00
Vaticano	va	-	-	-	2	5	0.00
Europa Oriental		4 358	15 664	46 096	101 174	260 659	1.61
Polonia	pl	1 663	4 758	11 477	24 945	54 455	0.34
Federación Rusa	ru	-	-	1 849	14 320	50 097	0.31
República Checa	cz	-	2 095	11 580	16 786	41 164	0.25
Hungría	hu	610	2 424	8 506	11 486	29 919	0.19
Unión Soviética (ex-)	su	63	1 297	4 963	11 481	19 094	0.12
Eslovenia	si	1	628	1 773	5 870	14 051	0.09
Estonia	ee	89	342	1 396	4 129	9 148	0.06
Eslovaquia	sk	-	510	1 414	2 913	8 392	0.05
Rumania	ro	-	80	597	954	8 205	0.05
Ucrania	ua	-	31	574	2 318	6 966	0.04
Croacia	hr	-	467	1 090	2 230	4 883	0.03
Latvia	lv	8	72	612	1 631	4 062	0.03
Bulgaria	bg	1	21	144	1 013	3 653	0.02
Yugoslavia	yu	11	2	-	-	2 723	0.02
Lituania	lt	-	-	121	630	1 775	0.01
Kazajstán	kz	-	-	-	187	807	0.00
República de Macedonia	mk	-	-	-	39	284	0.00
Bielorrusia	by	-	2	-	23	255	0.00
Georgia	ge	-	-	-	60	210	0.00
Armenia	am	-	-	-	77	175	0.00
Uzbekistán	uz	-	-	-	35	122	0.00
República de Moldova	md	-	-	-	10	97	0.00
Albania	al	-	-	-	36	79	0.00
Bosnia-Herzegovina	ba	-	-	-	-	37	0.00
Azerbaiján	az	-	1	-	1	6	0.00
República de Checoslovaquia (ex-)	cs	1 912	2 934	-	-	-	-
África		4 369	11 011	27 327	49 406	103 306	0.64
Sudáfrica	za	4 356	10 951	27 040	48 277	99 284	0.61
Egipto	eg	-	47	161	591	1 615	0.01
Marruecos	ma	-	-	-	234	477	0.00
Kenia	ke	-	-	-	17	273	0.00
Namibia	na	-	-	-	11	262	0.00
Swazilandia	sz	-	-	-	1	226	0.00
Ghana	gh	-	-	-	6	203	0.00
Costa de Marfil	ci	-	-	-	3	202	0.00
Zimbabue	zw	-	-	-	93	176	0.00
Zambia	zm	-	-	69	n.d.	173	0.00
Mauricio	mu	-	-	-	-	122	0.00

CUADRO 23 (continuación)

Asia-Pacífico	99 080	164 378	343 783	742 397	1 580 844	9.79
Japón	23 197	42 769	96 632	269 327	734 406	4.55
Australia	61 429	89 672	161 166	309 562	514 760	3.19
Nueva Zelanda	2 053	5 773	31 215	53 610	84 532	0.52
Corea del Sur	3 542	8 984	18 049	29 306	66 262	0.41
Hong Kong	3 451	5 721	12 437	17 693	49 162	0.30
Taiwán	4 021	7 970	14 618	25 273	34 650	0.21
Singapur	1 365	2 773	5 252	22 769	28 892	0.18
Malasia	17	435	1 606	4 194	25 200	0.16
China	-	-	569	2 146	19 739	0.12
Indonesia	-	-	177	2 351	9 591	0.06
Tailandia	5	276	1 728	4 055	9 245	0.06
Filipinas	-	-	334	1 771	3 628	0.02
Brunei Darussalam	-	-	-	156	206	0.00
Macao	-	-	-	65	179	0.00
Guam	-	-	-	55	122	0.00
Fiji	-	5	-	52	75	0.00
Isla Norfolk (Australia)	-	-	-	-	73	0.00
Micronesia	-	-	-	-	38	0.00
Polinesia Francesa	-	-	-	-	25	0.00
Nueva Caledonia	-	-	-	1	23	0.00
Mongolia	-	-	-	-	10	0.00
Tonga	-	-	-	1	7	0.00
Vanuatu	-	-	-	-	7	0.00
Islas Salomón	-	-	-	9	5	0.00
Vietnam	-	-	-	-	5	0.00
Islas Cook	-	-	-	1	1	0.00
Papua Nueva Guinea	-	-	-	-	1	0.00
Internacional	58	235	904	1 557	1 980	0.01
Antártica	4	4	-	7	7	0.00

n. d. = no disponible.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Network Wizards (<http://www.nw.com/>).

ANEXO 2

BREVE CRONOLOGÍA SOBRE EL DESARROLLO DE INTERNET (1957-1995)

- Los eventos marcados con este símbolo se refieren al desarrollo de Internet y a los dispositivos, programas o sucesos relacionados con ella.
- Los eventos marcados con este símbolo se refieren al desarrollo de otros aspectos relacionados de alguna manera con Internet, aunque no directamente, como otros desarrollos técnicos en telecomunicaciones, computación, etcétera.

<i>Año</i>	<i>Evento</i>
1957	• La URSS lanza al espacio el <i>Sputnik</i> , primer satélite artificial. En respuesta, el gobierno estadounidense crea la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados (ARPA) dentro del Departamento de Defensa, con el propósito de asegurar el liderazgo tecnológico y militar de Estados Unidos.
1962	• Paul Baran, investigador de la Corporación RAND (Research & Development) publica "On distributed communications networks", donde alerta sobre la vulnerabilidad de la línea de mando militar ante un posible ataque nuclear soviético. Propone la creación de una "red conmutada por paquetes", que garantice la continuidad en el flujo de información militar ante tal contingencia.
1965	• ARPA conduce un estudio sobre la factibilidad de una red conmutada.

Año	Evento
1969	<ul style="list-style-type: none"> • El Departamento de Defensa de Estados Unidos comisiona a ARPA el proyecto de una red conmutada, denominada ARPAnet. • Jon Postel diseña el primer programa de Telnet. • Vinton Cerf y Bob Kahn desarrollan los protocolos <i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i> (TCP/IP). • El primer nodo de ARPAnet (esto es, la primera computadora enlazada a la red, con la capacidad de recibir y transmitir datos a otras computadoras) se instala en la Universidad de California en los Angeles (UCLA). Se utiliza una computadora Xerox DSS 7. Se instalan ese mismo año otros tres nodos, el segundo en el Stanford Research Institute (SRI), utilizando una computadora SDS-940; el tercero en la Universidad de California en Santa Bárbara (UCSB) utilizando una IBM 360 y el cuarto en la Universidad de Utah con una PDP-10, producida por Digital Equipment Corp. (DEC). • Se crea el Network Information Center (NIC) en la UCSB, para conducir la investigación sobre la operación de ARPAnet. • Se inventa en los Laboratorios Bell de AT&T, el sistema operativo UNIX. ◆ Intel anuncia la producción de un chip de RAM de 1 Kb.
1970	<ul style="list-style-type: none"> • ARPA cambia su nombre a DARPA (Defense ARPA) y su presupuesto asciende a 238 millones de dólares. • Se crea ALOHAnet en la Universidad de Hawai, coordinada por Norman Abrahamson. ◆ DEC lanza al mercado la computadora PDP-11/20
1971	<ul style="list-style-type: none"> • ARPAnet tiene 15 nodos. • Empieza a proliferar el fenómeno del “crimen computacional” que en estos primeros años consiste en la alteración de datos en las computadoras bancarias, modificando la información sobre cuentas, créditos o registros de inventarios. El fenómeno tiene sus inicios con el desarrollo de la llamada “Guerra de núcleos”¹ iniciada por los programadores de computadoras de los Laboratorios Bell de AT&T, los cuales desarrollaban programas que podían “consumir” datos almacenados en la computadora del rival, en 1959. Asimismo, se logró desarrollar “programas asesinos” en el centro de investigación de Xerox en Palo Alto, California y en el Laboratorio de Inteligencia Artificial del MIT. ◆ El prototipo de impresora láser de Xerox imprime 1 página por segundo, con una resolución de 500 puntos por pulgada. ◆ Intel introduce el chip 4004 –el primer microprocesador– a un precio de 200 dólares, con una velocidad de 0.006 MIPS (millones de instrucciones por segundo).

¹ “Guerra de Núcleos”: es un juego de computación en el que el campo de batalla es la memoria de la computadora y su finalidad es la de destruir los datos y programas del contrario, a través de programas capaces de “consumir datos”.

Año	Evento
1972	<ul style="list-style-type: none"> • Bob Kahn (codiseñador del TCP/IP) organiza una demostración de ARPAnet en la que se enlazan 40 computadoras. • Ray Tomlinson diseña uno de los primeros programas de correo electrónico. • Se crea el INWG (InterNetworking Working Group) dentro de las operaciones de ARPAnet, para impulsar acuerdos sobre el diseño de plataformas de desarrollo de programas de software estandarizados que puedan ser utilizados en ARPAnet. • Se acuña el término “computadora personal”. • Philips lanza al mercado la primera videograbadora. • En noviembre, Intel lanza el chip 8008, de 8 bits, 0.3 MIPS y 16 Kb de memoria.
1973	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizan las primeras conexiones de ARPAnet fuera del territorio estadounidense, hacia Inglaterra y Noruega. • Invención de la contestadora telefónica y el fax.
1974	<ul style="list-style-type: none"> • Xerox realiza la demostración del primer código autorreplicable (es decir, que se puede copiar a sí mismo). En los centros de investigación en Estados Unidos se prohíbe cualquier tipo de práctica relacionada con la “Guerra de núcleos.” • Intel lanza al mercado el chip 8080 de 8 bits, 3 MIPS y 64 Kb de memoria. • Motorola produce el chip 6800 de 8 bits. • Se funda la primera revista de computación: <i>Creative Computing</i>.
1975	<ul style="list-style-type: none"> • Se funda la empresa Microsoft. • La empresa MITS introduce el programa BASIC (diseñado por Bill Gates y Paul Allen, fundadores de Microsoft) en su computadora Altair 8800.
1976	<ul style="list-style-type: none"> • Mike Lesk –ingeniero en los Bell Laboratories de AT&T– diseña el programa UUCP (Unix-to-Unix-CoPy). Este programa, cuya utilización es de gran importancia para las redes de computadoras, tiene la función de efectuar la copia de archivos almacenados en la memoria de alguna computadora o servidor de una red a otra computadora en otra red. Uno de sus principales usos es el de copiar los mensajes de correo electrónico que son enviados por los usuarios de alguna red a las correspondientes computadoras o servidores de otras para, desde ahí, ser transmitidos a sus destinatarios. • Se anuncia la fabricación de la primera supercomputadora, la Cray-1. • Michael Shroyer diseña el programa Electric Pencil, el primer procesador de palabras. • JVC produce la primera videograbadora en formato VHS. • Se funda la empresa Apple Computer. Sus fundadores –Steve Wozniak y Steve Jobs– promueven la concesión de la licencia de producción de computadoras Apple a Hewlett-Packard y Atari, pero es rechazada por ambas empresas.

Año	Evento
	<ul style="list-style-type: none"> • iCOM promueve la venta de la primera unidad de disco flexible (de 8 pulgadas) por un precio de 1 200 dólares. Para diciembre de este año, la empresa Shugart anuncia la fabricación de una unidad de disco flexible de 5.25 pulgadas a un precio de 390 dólares.
1977	<ul style="list-style-type: none"> • Se desarrolla el “Estándar de Criptografía de Datos” (Data Encryption Standard, DES), cuyo objetivo es el de proteger los datos almacenados en las computadoras del gobierno norteamericano de un posible ataque por parte de los “hackers” (piratas computacionales).
1978	<ul style="list-style-type: none"> • Se crea el primer boletín electrónico de noticias (BBS) dentro de ARPAnet en Chicago. • Intel lanza el chip 8086 de 16 bits.
1979	<ul style="list-style-type: none"> • Inicios de Usenet, la primera red de grupos temáticos de discusión a través de redes de computadoras, utilizando el programa UUCP.. • Negociaciones entre DARPA y la National Science Foundation de Estados Unidos para crear una red de computación para investigación científica y tecnológica, que después será la NSFnet. • Intel anuncia la fabricación del chip 8088. • Motorola anuncia el chip 68000 de 16 bits. • Software Arts produce la primera hoja de cálculo para computadoras, el VisiCalc. • Sony lanza al mercado el primer Walkman. • Philips anuncia la creación del Compact Disc. • Se inventa el teléfono celular.
1980	<ul style="list-style-type: none"> • El número de computadoras en Estados Unidos rebasa la cifra de 1 millón. • El número de empresas que produce y vende computadoras no rebasa las dos docenas. • Se inicia la operación de la red Minitel en Francia, creada por la empresa estatal de telecomunicaciones, France Télécom.
1981	<ul style="list-style-type: none"> • 213 computadoras se enlazan a través de ARPAnet. • Se crea BITNET (<i>Because It's Time Network</i>), para enlazar las redes de cómputo de universidades, centros de investigación y algunas agencias de gobierno. Comienza su operación en la Universidad de Nueva York, utilizando una computadora <i>mainframe</i> donada por IBM. • Se calcula que el 18% de las escuelas en Estados Unidos poseen computadoras. • Estados Unidos exporta aproximadamente 900 000 computadoras. • Microsoft adquiere la totalidad de los derechos de producción del DOS a Seattle Computer Products e introduce el MS-DOS. • IBM lanza la primera computadora personal (PC) con el microprocesador 8088 de Intel, 64 Kb de memoria RAM y 40 Kb de memoria ROM, por un precio de 3 000 dólares.

Año	Evento
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Se lanzan al mercado dos computadoras portátiles: la Osborne 1 (64 Kb de RAM) por 1 800 dólares y la Epson HX-20. ◆ National Semiconductor anuncia la producción del chip 32000, el primer microprocesador comercial de 32 bits.
1982	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Se establece la DDN (Defense Data Network), que es la red de intercambio de datos de computadora de uso interno del Departamento de Defensa estadounidense. ◆ El INWG (InterNetworking Working Group) determina a la serie de protocolos TCP/IP como estándar para la operación de ARPAnet. ◆ Existen en el mundo cerca de 2.5 millones de computadoras. ◆ Existen ya más de 100 empresas que producen y venden computadoras en el mundo. ◆ Commodore anuncia su computadora Commodore 64 (que contiene el chip 6510, 64 Kb de RAM, 20 Kb de ROM y el programa BASIC de Microsoft por 600 dólares. ◆ Lotus Development Corp. anuncia la creación de la hoja de cálculo Lotus 1-2-3. ◆ Se inicia el juicio de disolución de AT&T en Estados Unidos.
1983	<ul style="list-style-type: none"> ◆ La serie de protocolos TCP/IP se vuelve efectivamente el estándar de operación dentro de ARPAnet. ◆ MILnet se separa de ARPAnet y se integra a la DDN. ◆ DARPA inicia el proyecto de realidad virtual Simulator Network (SIMnet). ◆ La Universidad de Wisconsin crea el primer “servidor de nombres” (una computadora que almacena la información sobre las direcciones electrónicas), lo cual automatiza la transmisión de datos entre las redes, es decir, que el usuario que envía un mensaje de correo electrónico no requiere conocer la ruta por la que ha de transmitirse, puesto que ahora el servidor de nombres descifra la dirección (cotejándola con la información que tiene almacenada) y la transmite directamente. ◆ El precio de la Commodore 64 se desploma a 200 dólares. ◆ Philips lanza al mercado los primeros discos compactos.
1984	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Se inicia la operación del Domain Name Server (DNS) para ARPAnet. ◆ El número de computadoras enlazadas a través de ARPAnet rebasa la cifra de 1 000. ◆ Como resultado del juicio de disolución de AT&T, ésta se fragmenta en 8 empresas: AT&T (proveedora del servicio telefónico de larga distancia) y 7 empresas telefónicas regionales (BellSouth, Southwestern Bell, Bell Atlantic, US West, Ameritech, Nynex y Pacific Bell), a las cuales se denomina “Baby Bells” o Regional Bell Operating Companies (RBOCS). Los Laboratorios Bell quedan en posesión de AT&T y las regionales fundan conjuntamente una empresa dedicada a la investigación y desarrollo tecnológico: Bell Communications Research (Bellcore).

Año	Evento
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ <i>Scientific American</i> publica los detalles de la “Guerra de Núcleos”, lo cual da inicio a la publicación de información acerca de los virus computacionales. A partir de entonces, el problema de la “infección” de programas de software con virus se vuelve de carácter internacional, en tanto los virus son desarrollados para sabotear sistemas de cómputo, tanto de empresas como de agencias militares y gubernamentales. ◆ SGI produce la primera computadora workstation, con velocidad de 0.33 MIPS. ◆ Se comienzan a vender comercialmente módems de 2 400 baudios a precios que oscilan entre 800 y 900 dólares. ◆ IBM anuncia la producción de los modelos de computadora IBM PCjr e IBM PC-AT (chip 80286, 256 Kb de RAM y precio de 4 000 dólares). ◆ Microsoft anuncia la producción del primer “Mouse” a un precio de 200 dólares en mayo, y en noviembre, la creación del programa Microsoft Windows.
1985	<ul style="list-style-type: none"> ◆ En octubre, Intel anuncia la fabricación del chip 80386 de 32 bits. ◆ Microsoft comienza la venta del programa Microsoft Windows, versión 1.0. ◆ IBM abandona la producción del modelo IBM PCjr.
1986	<ul style="list-style-type: none"> • Se crea la NSFnet (National Science Foundation Network), cuyo objetivo es enlazar a todas las universidades y centros de investigación en el territorio norteamericano con cinco centros de supercómputo establecidos en las universidades de Princeton, Pittsburgh, California en San Diego, Illinois y en el Theory Center de la Universidad de Cornell. La velocidad de transmisión inicial de la NSFnet es de 56 Kb por segundo. • Se lleva a cabo la primera reunión del Internet Engineering Task Force (IETF) en San Diego, con la participación de 15 personas. • Se acuña el término “hipertexto”, que será después de uso común en Internet, particularmente en el uso de la WWW. • La empresa OWL introduce el programa Guide, que es el primer programa para lectura de hipertextos. ◆ El número de computadoras en Estados Unidos rebasa la cifra de 30 millones. ◆ Apple lanza al mercado el modelo Macintosh Plus. ◆ Intel vende comercialmente el microprocesador 80386. ◆ Compaq lanza al mercado su modelo de PC con el microprocesador 80386.
1987	<ul style="list-style-type: none"> • La NSF concede a las empresas IBM y Merit Inc. la actualización de la infraestructura de la NSFnet, así como la operación de la red. • El número de computadoras enlazadas vía ARPAnet rebasa la cifra de 10 000. ◆ IBM anuncia la creación de su sistema operativo OS/2.

Año	Evento
1988	<ul style="list-style-type: none"> • Robert Tappan Morris introduce a ARPAnet el llamado "Internet Worm", que pone fuera de servicio cerca de 6 600 computadoras. El Internet Worm es un programa cuya función es penetrar dentro de una red, copiarse a sí mismo hasta alcanzar un tamaño suficiente (en bytes) como para saturar el tráfico dentro de la red. ◆ Se manifiesta la infección de computadoras por virus más grande de la historia, a través de Internet. El virus infecta a miles de computadoras en el mundo, incluyendo varias involucradas en proyectos de defensa de Estados Unidos. • El Hamburg's Chaos Club proclama haber infectado con un virus las computadoras de la NASA. • El virus "Israeli 2" afecta los sistemas de cómputo de la Universidad Hebrea en Jerusalem. La proliferación de este virus se inicia el día del aniversario del fin del estado Palestino. ◆ Se instala el primer cable telefónico trasatlántico de fibra óptica, el TAT-8.
1989	<ul style="list-style-type: none"> • La infraestructura de la NSFnet se actualiza, utilizando cables telefónicos (T-1), incrementando su velocidad de transmisión a 1.544 megabytes por segundo. • Se crea en Europa el organismo RIPE (<i>Resaux IP Européennes</i>), para coordinar la operación de todas las redes que utilizan la serie de protocolos TCP/IP en Europa. • El número de computadoras enlazadas a Internet rebasa la cifra de 100 000. • México inicia su enlace con Internet vía NSFnet en febrero (primer país en América Latina). • Israel es el primer país de Asia con conexión a Internet (agosto). • Se inicia el proyecto de la World Wide Web (WWW ó W3) en el Centro Europeo de Investigaciones Nucleares (CERN) en Suiza, operando su primer prototipo mediante el uso de una computadora NeXT. Su objetivo inicial es el desarrollo de la WWW para el intercambio de datos sobre las investigaciones en física de partículas, que lleva a cabo el CERN (proyecto Webcore), financiado por la Comunidad Económica Europea a través del proyecto ESPRIT. ◆ Sun Microsystems anuncia la fabricación de su modelo SPARCstation 1, con velocidad de 12.5 MIPS y a un precio de 9 000 dólares.
1990	<ul style="list-style-type: none"> • Desaparece ARPAnet. • Sudáfrica es el primer país de Africa con conexión a Internet. ◆ Motorola anuncia la fabricación de su microprocesador 68040, que contiene 1.2 millones de transistores.

<i>Año</i>	<i>Evento</i>
1991	<ul style="list-style-type: none"> • Se funda la Internet Society (ISOC). • La infraestructura de la NSFnet se reactualiza, para utilizar ahora líneas telefónicas de alta capacidad (T-3), con una velocidad de transmisión de 44.736 megabytes por segundo. • El número de computadoras enlazadas a Internet rebasa la cifra de un millón. • El programa de búsqueda de información a través de Internet, WAIS (Wide Area Information Server), es creado por la empresa Thinking Machines Corp. • Se establece, por medio de la Ley Federal de Computación de Alto Rendimiento, la National Research and Education Network (NREN), cuyo objetivo es la futura sustitución de la NSFnet. • El programa Gopher (para la organización jerárquica de la información en Internet es creado por ingenieros en la Universidad de Minnesota. • Phil Zimmerman diseña el programa PGP (Pretty Good Privacy), que contiene un sistema indescifrable de codificación de los mensajes de correo electrónico, de manera que no pueden ser leídos por nadie que no posea las claves (ni siquiera la policía o el FBI). Ello le costará a Zimmerman una condena por 20 años de cárcel, al no acceder a entregar dichas claves al FBI. • Se anuncia por Internet la aparición de la WWW (aunque todavía sin imágenes). En Europa se discute la posibilidad de añadir imágenes a la información disponible por la WWW. • La empresa Pei Wei produce la primera versión de un programa para visualizar hipertextos a través de Internet: Viola. • Croacia, la República Checa, Hungría y Polonia son los primeros países de Europa Oriental en lograr conexión con Internet. • En marzo, el tráfico total de datos en la NSFnet, medido en bytes, es de 1.268 billones. • Apple e IBM firman un acuerdo para producir equipos de cómputo con base en dispositivos multimedia (para el manejo de información con formatos de texto, imágenes y sonido), así como para la producción de un nuevo sistema operativo y nuevos microprocesadores (PowerPC).
1992	<ul style="list-style-type: none"> • La NSF crea el InterNIC (Internet Network Information Center) con el propósito de proporcionar servicios de información y registro para las redes conectadas a Internet. • El número de computadoras enlazadas por Internet rebasa la cifra de un millón. • El tráfico de datos en Internet por medio de la WWW crece 944% en un año, alcanzando la proporción de 0.1% del tráfico total dentro de Internet.

Año	Evento
1993	<ul style="list-style-type: none"> • El número de computadoras que proveen el recurso de WWW asciende aproximadamente a 50. • Las redes de las Naciones Unidas y del Banco Mundial se incorporan a Internet. • El tráfico de información dentro de Internet vía WWW alcanza la proporción de 0.5% del total. • Matthew Gray crea el primer “programa robot localizador” de computadoras que contienen el recurso de WWW. • El “programa robot localizador” ubica 134 computadoras conteniendo el recurso de WWW, en junio. Para octubre, el número de servidores de WWW llega a 500. • Se efectúa en Nueva York la primera conferencia mundial sobre Internet en diciembre. • La administración Clinton publica la “Agenda para la Acción”, un documento preparatorio de la National Information Infrastructure (NII) o Infraestructura Nacional de Información, mejor conocida como la “Supercarretera de la Información”.
1994	<ul style="list-style-type: none"> • El tráfico de la WWW crece en 1713%, según estadísticas de la NSF. Hacia marzo, el tráfico en la WWW es mayor que el de Gopher, y en mayo, las computadoras que presentan la información bajo la forma de hipertexto son más de 1500. • Se realiza la primera boda a través de Internet. • Se forma la empresa Netscape (productora del programa más utilizado actualmente para la lectura de hipertextos en Internet). En diciembre lanzan la versión 1.0 del Netscape browser. • En mayo se realiza la segunda conferencia mundial sobre Internet en San José, California y en diciembre la tercera, en Washington, D.C. • En diciembre, el tráfico total de datos en la NSFnet, medido en bytes, es de 16 billones 313 mil millones, lo que representa un crecimiento desde 1991 de 1186% (15 billones de bytes). • El CERN y el MIT anuncian la creación del WWW Consortium. Este consorcio es creado para el desarrollo de los programas (protocolos y aplicaciones) así como estándares para la WWW y su promoción para que sean adoptados por la Internet Society como estándares generales de uso dentro de Internet. Su financiamiento proviene de empresas de cómputo, telecomunicaciones, industria aeroespacial, microelectrónica y electricidad de todo el mundo, entre ellas: AT&T, Alcatel, British Telecom, Deutsche Bundespost Telekom, France Télécom, Nippon Telegraph and Telephone, Netscape Communications Corp., IBM, Microsoft, Lotus, Sun Microsystems, Fujitsu, Mitsubishi, Electricité de France, etc. Las labores de desarrollo técnico del software corren a cargo del Laboratorio de Ciencias de la Computación del MIT (Estados Unidos), que se

<i>Año</i>	<i>Evento</i>
	<p>encarga de las aplicaciones relacionadas con el uso de múltiples medios de comunicación (multimedia) y con las aplicaciones relacionadas con la Inteligencia Artificial y del Instituto Nacional para la Investigación en Informática y Automatización de Francia, el cual se responsabiliza del desarrollo de las redes de computadoras.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Uno de cada tres hogares estadounidenses posee una computadora, 12% posee un módem y el 46% de los adolescentes utiliza computadoras.
1995	<ul style="list-style-type: none"> • WWW se convierte en el recurso más utilizado dentro de Internet. • El mercado de servidores (computadoras) para proporcionar el recurso de WWW a las redes rebasa los 5 millones de dólares. • En Estados Unidos, existen ya 239 libros sobre la temática de Internet disponibles en las librerías. • Se realiza la cuarta conferencia mundial sobre Internet en abril en San José, California. • De un total de 50 765 redes de computadoras enlazadas a la NSFnet en mayo, Estados Unidos posee 28 470 (56.08%), Canadá 4 795 (9.44%), Francia 2 003 (3.94%), Australia 1 875 (3.69%), Japón 1 847 (3.63%), Alemania 1 750 (3.44%) y el resto del mundo 10 026 (19.74%). ◆ Penetración de dispositivos electrónicos en Estados Unidos: TV: 95% de los hogares; TV por cable: 60%; videograbadoras: 91%; contestadoras telefónicas: 57%; reproductores de compact disc: 43%; sistemas de video-juegos: 42%; computadoras personales: 36 por ciento.
FUENTES:	<p>Elaboración propia con base en: Cerf, s. f.; Herrera Germán, s. f.; Hobbes Zakon, 1997; Hughes, 1995; Polsson, 1997 y Lance Taylor, 1995.</p>

FALTA PAGINA

No. 205, 206

ANEXO 3
PANORAMA ACTUAL Y TENDENCIAS
POSIBLES DE LAS TECNOLOGÍAS DE
COMPUTADORAS Y REDES
(HARDWARE Y SOFTWARE)

Computadoras

Situación actual		Tendencias futuras	
Hardware	Software	Hardware	Software
<p>1. Con la microelectrónica se ha logrado la progresiva disminución en el tamaño de las computadoras, lo que derivó en que éstas se convirtieran en herramientas de uso común. Las técnicas de miniaturización han progresado desde la "integración en gran escala" (LSI), que equivale a incorporar miles de circuitos en un solo procesador, hasta la "integración en muy gran escala" (VLSI) o millones de circuitos en un solo procesador.</p> <p>VLSI: <i>Intel (procesadores 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium Pro).</i></p>	<p>1. Con la miniaturización de los equipos de cómputo, el desarrollo del software se orientó hacia la producción de \uparrow sistemas operativos para las computadoras de menor tamaño, \downarrow Interfaces gráficos para el usuario (GUIs) y \uparrow programas de aplicación estandarizados, para la ejecución de tareas específicas con los equipos de cómputo (cálculos matemáticos, redacción de textos, diseño gráfico, etc.).</p> <p>Sistemas operativos: <i>Microsoft (MS-DOS), Apple/Macintosh (MacOS), IBM (OS/2)</i></p> <p>GUIs: <i>Microsoft (Windows), Apple/Macintosh (MacOS), IBM (OS/2)</i></p> <p>Programas de aplicación: <i>Lotus (Smartsuite), Microsoft (Microsoft Office), etcétera.</i></p>	<p>1. La miniaturización continuará, permitiendo la producción de "computadoras de bolsillo", aunque se orientará principalmente a la expansión de las capacidades de cómputo y la interconexión en redes a través de la producción de sistemas personales de comunicación (<i>Personal Communication Systems o PCS</i>), así como a la "portabilidad" de las computadoras (Laptop, Notebook, etc.), en combinación con las comunicaciones inalámbricas.</p> <p>PCS: <i>AT&T (Personal Communicator).</i></p> <p>Comunicación inalámbrica: <i>Radio digital de banda ancha (ArrayComm),</i></p> <p>Tecnologías de multiplexión para comunicaciones por radio: <i>Qualcomm (Code Division Multiple Access, CDMA)</i></p>	<p>1. La creciente proporción de computadoras interconectadas vía redes, derivará en \uparrow la elaboración de más protocolos de comunicación que faciliten los intercambios de datos entre computadoras que utilizan distintos tipos de sistemas operativos o diseño de hardware, \downarrow programas de aplicación capaces de funcionar con cualquier sistema operativo y \uparrow generará la evolución en los sistemas operativos especializados para comunicaciones.</p> <p>Protocolos: <i>Departamento de Defensa de Estados Unidos (TCP/IP), International Standardization Organization (OSI).</i></p> <p>Aplicaciones en redes: <i>Sun Microsystems (Java)</i></p> <p>Sistemas Operativos: <i>Varias empresas (UNIX).</i></p>
<p>2. De acuerdo con la "Ley de Moore", la densidad de un chip —esto es, el número de circuitos dentro de un solo procesador— se duplica cada 18 meses y cada 10 años se multiplica por 100. Esto significa además, que la relación capacidad/precio de una computadora se incrementa también: por el precio actual de una Pentium que ejecuta 100 MIPS (millones de instrucciones por segundo) será</p>	<p>2. El software opera bajo una "ley" inversa a la que rige el incremento de la velocidad del hardware: mientras más se desarrolla el software, la programación se hace más compleja y vuelve más lenta su ejecución por la computadora, de modo que los incrementos sucesivos en la velocidad de las computadoras son insuficientes para los requerimientos de la mayor complejidad del software.</p>	<p>2. El progreso técnico en el desarrollo de la computadora está estrechamente vinculado al de las <i>redes de computadoras</i>, así como de las vías de transmisión (fibras y componentes ópticos). La interconexión de las computadoras en redes, posibilitará mayores incrementos en la velocidad de operación de las computadoras.</p> <p>Hardware: Experimentos para producir una <i>Red</i></p>	<p>2. A medida que se vuelva más común el uso de redes de computadoras, podrían hacerse superfluos los requerimientos de software almacenado en cada computadora individualmente. El software se hallará disponible en la red para que cualquier usuario que pague por ello pueda operar los programas. A esto se le denomina el fenómeno del "ahucamiento de la computadora"</p>

<p>posible en el año 2004 comprar una computadora capaz de efectuar 10 000 MIPS.</p> <p>Hardware: <i>Intel Corporation (Pentium, P6)</i> <i>IBM Hewlett-Packard Macintosh (PowerPC)</i></p>	<p>Software: <i>Microsoft (Windows 95)</i></p> <p><i>Óptica Total. Laboratorios Watson de IBM, British Telecom, NTT de Japón, Departamento de Defensa de Estados Unidos, Bellcore.</i></p> <p>Interfaces ópticos para multiplexión en redes ópticas. <i>MuxMaster (IBM)</i></p> <p>Desarrollo de <i>Amplificadores Ópticos</i> que sustituyan a los amplificadores electrónicos para conectar los segmentos de cable de fibra óptica, en la <i>Universidad de Southampton</i>, Inglaterra, para los <i>Bell Laboratories, de AT&T.</i></p>
<p>3. La velocidad de procesamiento de una computadora se mide en megahertz (millones de ciclos por segundo). Una microcomputadora actual opera a una velocidad máxima de 120 Mhz (esto equivale a la frecuencia utilizada por una estación de FM).</p> <p>3. Actualmente, el diseño de un programa de computadora requiere de 2 pasos básicos: a) diseño del algoritmo y código base, como estructura simbólica del programa, generalmente protegido como secreto industrial y b) la compilación que es la traducción del código base en "lenguaje de máquina" (bits), para que la computadora pueda ejecutarlo. Windows 95 posee más de 11 millones de líneas de código base.</p>	<p>3. Lenguajes de programación y programas que posibilitan su ejecución en cualquier tipo de computadora. Diseño de programas menos complejos, no protegidos por el secreto industrial y traducibles por cualquier computadora (<i>Java</i>).</p> <p>Simplificación de la programación: <i>Mosaic</i> fue diseñado con sólo 9 000 líneas de código base.</p> <p>3. La definición del rumbo de la innovación tecnológica futura en las computadoras dependerá todavía la electrónica de componentes discretos (semiconductores), aunque, con las innovaciones en las tecnologías de redes, los circuitos integrados se encargarán primordialmente de las tareas de cálculo y memoria al interior de la computadora, dejando los aspectos de las transmisiones a los dispositivos de comunicación.</p>

Redes de Computadoras		Tendencias futuras	
Situación actual		Hardware	Software
<p>1. Toda red de computadoras, sea ésta de Área Local (LAN), Metropolitana (MAN) o Amplia (WAN), requiere de algún tipo de conexión, y ésta puede estar dada por <i>cables</i> u otros (<i>satélites</i> o <i>señales de radio</i>). Las conexiones por cable pueden ser de tres tipos: cable telefónico ordinario, cable coaxial o fibra óptica, siendo éstas últimas las más avanzadas, aunque las conexiones por cable telefónico son las más comunes en la actualidad. El tipo de conexión influye decisivamente en la <i>velocidad</i> de las transmisiones de datos. Actualmente, las redes de tipo <i>Fast Ethernet</i> (<i>Hewlett-Packard</i>) y <i>Token Ring</i> (<i>Hewlett-Packard</i>) y <i>Token Ring</i> alcanzan velocidades máximas de hasta 10 y 16 Mbits por segundo, respectivamente. Cable telefónico y coaxial: <i>Empresas telefónicas públicas</i>. Fibra óptica: <i>Bell Laboratories de AT&T</i>, <i>Siecor</i> (alianza entre <i>Corning Glass</i> de GB y <i>Siemens</i> de Alemania) <i>Satélites: Hughes Aircraft, Ford Aerospace, RCA-General Electric</i>.</p>	<p>1. En toda red de computadoras, los <i>protocolos</i> representan un aspecto esencial, puesto que a través de ellos mide la <i>eficiencia</i> en las operaciones de transmisión y recepción de datos entre computadoras. Son éstos los que establecen el formato que deberán tener los datos para ser intercambiados, así como las instrucciones sobre origen y destino de los mensajes dentro de una red o desde una red hacia otra. Aquí es necesario distinguir entre protocolos para redes locales y protocolos de comunicación entre redes (Internet). Protocolos para redes locales: <i>Xerox Corp. (Ethernet)</i>, <i>IBM (Token Ring)</i>. Protocolos Internet: <i>Departamento de Defensa de Estados Unidos (TCP/IP)</i>.</p>	<p>1. Las innovaciones en el campo de las fibras ópticas y en las técnicas y dispositivos de multiplexión favorecerán el incremento de las <i>distancias</i> de transmisión sin pérdidas y/o atenuación de las señales y en la <i>velocidad</i> de las transmisiones: Incremento de la distancia: <i>Bell Laboratories</i> Técnicas de multiplexión por tiempo: <i>Varias empresas (Asynchronous Transfer Mode, ATM)</i>, que incrementa la velocidad de las transmisiones hasta 100 Mbits/segundo. Técnicas de multiplexión por longitud de onda: <i>IBM (Wavelength Division Multiplexing, WDM)</i>. Dispositivos de multiplexión: <i>AT&T (amplificadores ópticos)</i>, <i>IBM</i> (proyecto de red óptica total <i>Rainbow</i>, cuya velocidad de transmisión en fase experimental alcanza los 300 Mbits/segundo).</p>	<p>1. Los protocolos de transmisión serán fundamentales en el desarrollo futuro de las redes de computadoras. A través de ellos se hará efectiva o imposible la interconexión entre redes. De ahí la necesidad de acuerdos de cooperación técnica regidos por instancias estatales, organismos internacionales y empresas para la definición de los protocolos de comunicaciones futuros. El <i>Open Systems Interconnection</i>, de la <i>International Standards Organization</i> constituye tal esfuerzo y se encamina a su aceptación por parte de todas las empresas productoras de hardware y software de comunicaciones.</p>
<p>2. En una Red de Área Amplia (WAN), el tipo de conexión consiste principalmente en líneas telefónicas rentadas a las empresas públicas, conexiones vía microondas o por</p>	<p>2. El sistema operativo para redes (<i>Network Operating System, NOS</i>) es de primordial importancia para el funcionamiento interno de las redes, porque su función es la de cohesionar</p>	<p>2. Las empresas que hacen uso de redes de tipo WAN se han visto forzadas a construir sus propios equipos de transmisión: <i>Electronic Data Systems (red de microondas</i></p>	<p>2. El NOS mantendrá su importancia en cuanto a la coordinación del funcionamiento <i>interno</i> de las redes, pero, con el creciente impulso a los "sistemas abiertos" que fomentan la</p>

satélite. Las líneas telefónicas más rápidas, llamadas T-3, transmiten a una velocidad de 45 Mbits/segundo. Las *empresas telefónicas* se oponen a arrendar sus líneas de fibra óptica a precio fijo (*fibras ópticas "oscuras"*). A cambio proponen redes "inteligentes" o conmutadas, que miden el volumen de datos transmitidos y aplican tarifas correspondientes a tal volumen.

en un sólo sistema todos los equipos (computadoras y periféricos) y software utilizados dentro de la red. El NOS debe distinguirse del sistema operativo para las PCs, en tanto coordina el funcionamiento de la red en su conjunto, no de cada computadora individualmente. Asimismo, los NOS pueden basarse en el esquema "cliente-servidor" o en un sistema "propietario" (definido por la empresa productora), que generalmente se orienta hacia el esquema de relación subordinada de todas las computadoras de la red con una en particular ("amo-esclavo"). Sistemas "cliente-servidor": *Novell (Netware), Microsoft (Windows NT), Apple (AppleTalk), Varias empresas (UNIX).* Sistemas propietarios: *IBM (MVS), Digital Equipment (VMS)*

para *General Motors), McDonell Douglas, Shell Oil.* Otro problema hacia el futuro consiste en la sustitución de los cables telefónicos de cobre por fibras ópticas, por parte de las empresas telefónicas públicas, aunque en varios países se ha legislado ya para la creación de su propia *Infraestructura Nacional de Información.* Estados Unidos, Canadá, Japón, Comunidad Económica Europea. Se pretende superar este obstáculo económico mediante la integración de las redes telefónicas con las de la TV por cable, e integrar así los mercados de consumo industrial y consumo individual. Redes Telefónicas: *Regional Bell Operating Cos., GTE, Sprint, MCI* TV por Cable: *TCI.*

interconexión entre redes (Internet), los sistemas propietarios tenderán a desaparecer, prevaleciendo los esquemas "cliente-servidor", regidos por protocolos universales de transmisiones de datos del tipo *OSI.*

3. Para la interconexión entre las redes (Internet), se requieren computadoras especializadas: a) *Bridges* (puentes), que interconectan redes similares físicamente separadas; b) *Routers* (ruteadores), que enlazan redes regidas por distintos protocolos (p.e. una Ethernet y una token ring); c) *Gateways* (puertas de acceso), que conectan redes de distinta arquitectura (p.e. una red de PCs IBM con una de workstations de DEC); d) *File Servers* (servidores de archivos), que se encargan de almacenar los

3. Las redes (como las computadoras personales) requieren de software especializado para proteger los datos de intervenciones externas no autorizadas (propiedad y seguridad de los datos). Para ello se crean, mediante el software, barreras a los usuarios externos, llamadas *Firewalls.* Asimismo, el fenómeno del llamado "terrorismo cibernético" incluye la introducción de *virus, caballos de troya y gusanos* dentro de las redes, que destruyen o dañan los datos. Los gobiernos nacionales buscan la

3. La creciente importancia de Internet, y dentro de ella, de la *World Wide Web,* hará necesario el desarrollo acelerado de *WWW Servers* (computadoras especializadas en el almacenamiento de datos disponibles para el uso y consulta de usuarios externos a cierta red, distinguiéndolos de los usuarios internos, esto es, que se establezca la diferencia entre la información pública y la privada, protegida por sistemas de seguridad más efectivos. *WWW Servers: Apache, Netscape, Microsoft*

3. A medida que se desarrollan nuevas medidas de seguridad en las redes para proteger la información de terceros, en el software se desarrollan medidas de seguridad para "proteger la privacidad de los individuos" frente a las intervenciones policíacas. Por ejemplo, el software de codificación de los mensajes de correo electrónico *Pretty Good Privacy, PGP,* que al ser indescifrable impide que cualquier extraño intervenga en la comunicación electrónica. Existen también iniciativas dentro de la sociedad civil para

<p>programas utilizables por los usuarios de una red, las bases de datos o ambos. <i>Cisco Systems, Bay Networks, 3Com, Cabletron, Digital Equipment</i></p>	<p>manera de poder intervenir directamente en las transferencias que "afecten la seguridad nacional" o "atentan contra los valores" de la sociedad.</p>	<p>organizar una red de "ciudadanos de internet" <i>Netizens</i>, para enfrentar las restricciones a la libertad de expresión impuestas por el Internet Decency Act.</p>
<p>4. Las redes de computadoras incorporan de manera cada vez más perfeccionada, los distintos formatos de información existentes: sonidos, imágenes, textos, vídeo. A nivel del hardware, se hace indispensable tanto el incremento de la capacidad de procesamiento de las computadoras, como la capacidad de manejo y presentación en medios múltiples, así como nuevos y mayores sistemas de almacenamiento de información o de memoria. En tanto los formatos gráficos, de sonido o vídeo requieren también gran capacidad de transmisión en los cables, se requiere también la expansión de tal capacidad de los medios de comunicación para soportar tales volúmenes de tráfico que no afecten la velocidad de la red.</p>	<p>4. La velocidad de las redes se halla determinada, del lado del software, por la creciente complejidad de los programas de aplicación que vuelven más lenta la operación de las computadoras y también por el hecho de que la información disponible vía redes combina las cada vez más variadas formas de presentación de la información (<i>medios múltiples</i>). Además, la existencia de múltiples sistemas operativos y programas de aplicación determina la existencia de software intermedio para permitir la conexión a una red desde una PC (p.e. <i>Winsocket</i>). Los nuevos Interfaces Gráficos para el Usuario (<i>GUIs</i>) no requieren, sin embargo de este software intermedio (<i>Windows 95</i>, de <i>Microsoft</i>).</p>	<p>4. La programación por objetivos, (<i>Object Oriented Programming</i>) y los lenguajes de programación simplificados, así como de programas de aplicación especializados para su uso en redes (<i>groupware</i>), permitirán la reducción del volumen de información transmitido, agilizándolo el tráfico de datos y acelerando la operación de las redes y dejando a la computadora las tareas de cálculo. Los lenguajes simplificados (<i>Java</i>) permiten las transferencias de datos en formatos múltiples sin la necesidad de tener almacenados programas de aplicación, ya que son transmitidos con su propio comando ejecutable (<i>applets</i>), convertible por cualquier sistema operativo. Groupware: <i>Lotus-IBM (Lotus Notes), Microsoft (Exchange)</i> Lenguajes simplificados: <i>Sun Microsystems (Java)</i>.</p>
<p>4. La respuesta a las crecientes exigencias de capacidad de procesamiento y de transmisión es variada: Desarrollo de técnicas de compresión de datos que posibilitan transmisiones de alto volumen por cables telefónicos de cobre: <i>Bellcore Research (MPEG)</i> Desarrollo de sistemas de almacenamiento óptico: <i>IBM</i> Desarrollo de sistemas de transmisión ópticos, basados en la frecuencia de transmisión y la multiplexión por longitud de onda, que convertiría a las computadoras en una especie de "radios" que se sintonizarían a una determinada frecuencia de transmisión: <i>IBM, AT&T</i>. Desarrollo de conexiones de fibra óptica especializadas para tráfico pesado (corporativo): <i>MCI</i></p>	<p>4. La respuesta a las crecientes exigencias de capacidad de procesamiento y de transmisión es variada: Desarrollo de técnicas de compresión de datos que posibilitan transmisiones de alto volumen por cables telefónicos de cobre: <i>Bellcore Research (MPEG)</i> Desarrollo de sistemas de almacenamiento óptico: <i>IBM</i> Desarrollo de sistemas de transmisión ópticos, basados en la frecuencia de transmisión y la multiplexión por longitud de onda, que convertiría a las computadoras en una especie de "radios" que se sintonizarían a una determinada frecuencia de transmisión: <i>IBM, AT&T</i>. Desarrollo de conexiones de fibra óptica especializadas para tráfico pesado (corporativo): <i>MCI</i></p>	<p>4. La programación por objetivos, (<i>Object Oriented Programming</i>) y los lenguajes de programación simplificados, así como de programas de aplicación especializados para su uso en redes (<i>groupware</i>), permitirán la reducción del volumen de información transmitido, agilizándolo el tráfico de datos y acelerando la operación de las redes y dejando a la computadora las tareas de cálculo. Los lenguajes simplificados (<i>Java</i>) permiten las transferencias de datos en formatos múltiples sin la necesidad de tener almacenados programas de aplicación, ya que son transmitidos con su propio comando ejecutable (<i>applets</i>), convertible por cualquier sistema operativo. Groupware: <i>Lotus-IBM (Lotus Notes), Microsoft (Exchange)</i> Lenguajes simplificados: <i>Sun Microsystems (Java)</i>.</p>

FUENTE: Elaboración propia con base en datos obtenidos de: Tannenbaum, 1989; Forrester, 1992; Glider, 1992, 1994 y 1995; Novell Corporation, 1995; Morris-Suzuki, 1996; Standard & Poor's, 1996.

CLASIFICACIONES DE LAS REDES DE COMPUTADORAS

Clasificaciones	Tipos de redes
Por la disposición jerárquica de las computadoras	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas distribuidos (relación amo/esclavo entre la computadora central y las terminales) en las que la computadora central puede encender o apagar la terminal a distancia. Red de tipo "cliente-servidor", en la que no hay esta organización jerárquica.
Por la distancia existente entre los procesadores	<ul style="list-style-type: none"> LAN: la distancia entre procesadores fluctúa entre 1 metro y 1 Km (redes operadas dentro de una misma habitación, edificio o campus). MAN o WAN: la distancia fluctúa entre 10 y 100 Km. Redes operadas en un área metropolitana (MAN) o entre ciudades o países (WAN). Interconexión entre redes, que puede combinar la comunicación entre dos redes contiguas o muy distantes entre sí (Internet).
Por el tipo de conexión que utilizan	<ul style="list-style-type: none"> Redes de punto a punto. El equipo de transmisión utilizado son cables de cobre, coaxiales o de fibra óptica. La transmisión puede hacerse a través de líneas telefónicas dedicadas o de cableado exclusivo para la red. Las redes de punto a punto se subdividen, según la manera en que se organizan los intercambios de datos, en: Estrella, Anillo, Árbol, Completas, Anillos Intersectados, o Irregulares. Redes difundidas (broadcast): Poseen un único canal de comunicación que es compartido por todas las computadoras de la red. Los datos transmitidos por una computadora son recibidos por todas las demás. Se subdividen en: Bus, Anillo y Radio o Satélite.
Por la manera en que están organizados los intercambios de datos	<ul style="list-style-type: none"> Redes con mecanismo de control estático: son las redes en las que se asigna un turno fijo (generalmente en una determinada cantidad de tiempo) a cada computadora dentro de la red para que haga una transmisión. Redes con mecanismo de control dinámico: Son aquellas en las que el turno para transmitir se asigna en función de la demanda del canal de transmisión.

FUENTE: Elaboración propia con base en Tanenbaum, 1989.

ANEXO 4

GLOSARIO

A continuación, se presenta un glosario con los términos y definiciones necesarios para una comprensión básica de los aspectos fundamentales que conciernen al tema de las redes de computadoras e Internet. De ninguna manera constituye éste un glosario definitivo, ni las explicaciones son exhaustivas respecto a cada aspecto. Asimismo, en muchos casos, la descripción de un aspecto requiere el uso de otros términos que se aclaran en este mismo glosario. Por ello, acompañamos con un asterisco (*) dentro de cada explicación los términos que pueden ser consultados en otras partes de este mismo glosario. Al mismo tiempo, se acompañan las explicaciones con las referencias bibliográficas correspondientes o, en su caso, la localización -vía algún recurso de Internet- de los documentos consultados para la elaboración de el presente texto.

ARPAnet (Advanced Research Projects Agency Network): Lo que hoy conocemos como *Internet** tuvo su origen en 1969, cuando el Departamento de Defensa de Estados Unidos, a través de su Agencia ARPA, desarrolló la llamada ARPAnet, para el apoyo de la investigación y desarrollo de *redes de computadoras** para uso militar, en particular, la investigación sobre cómo construir una red computacional que continuara funcionando aun cuando partes de la red estuvieran fuera de servicio (por ejemplo, a causa de un ataque nuclear). En el modelo ARPAnet, se presupone que la red “no es confiable,” es decir, que puede perderse la comunicación en cualquier momento, por lo que cada comunicación (o intercambio de datos) ocurre sólo entre una computadora de origen y otra de destino de manera directa. ARPAnet desapareció en 1990, aunque el modelo fue adoptado por la National Science Foundation (NSF) de Estados Unidos, para su *NSFnet**, a la vez que de su instrumentación continúa existiendo la *serie de*

*protocolos TCP/IP**, la cual es todavía el estándar técnico para Internet [Krol y Hoffman, 1993; Krol, 1993].

Correo electrónico (Electronic Mail o E-Mail): Es un sistema (dentro de una *red de computadoras**) por el cual, el usuario de una computadora o terminal puede intercambiar mensajes con otros usuarios (o grupos de usuarios) dentro de la red o fuera de ella, si la red a la que su computadora está conectada, mantiene algún tipo de enlace con redes externas (*Internet**). El correo electrónico constituye uno de los usos más populares dentro de Internet y fue desarrollado originalmente por la empresa Bolt, Baranek & Newman para el proyecto ARPAnet en 1971 [Hahn y Stout 1994; Krol, 1993; Malkin y LaQuey, 1993].

Dirección de correo electrónico (E-Mail Address): Todo usuario de una *red de computadoras** con la posibilidad de intercambiar mensajes de *correo electrónico** posee una. La dirección de correo electrónico se usa para lograr que un mensaje llegue a su(s) destinatario(s). Además, es única e irrepetible, e indica el nombre del usuario (de modo abreviado o codificado), así como el *host** y la red donde se almacenan los mensajes de correo electrónico que recibe. Por ejemplo: `buzon@servidor.unam.mx` [Malkin y LaQuey, 1993].

Dirección Internet (Internet Address): Es el número que identifica a un *host** perteneciente a una *red de computadoras** de manera única y se representa como una serie de números separados por puntos. Por ejemplo: «132.248.10.1», que indica al *host* núm. 1 dentro de la subred 10 dentro de la red 132.248. Esta serie de números, dentro del *Domain Name System** equivale al *dominio** «servidor.dgsca.unam.mx» [Malkin y LaQuey, 1993].

Domain (dominio): Constituye una parte de la jerarquía de denominación o asignación de nombres en *Internet**, dentro del *Domain Name System** (DNS). El dominio se expresa “sintácticamente” como una secuencia de nombres separados por puntos, que indican el dominio principal (a qué tipo red pertenece) y los subdominios (subred), que dan ubicación a una computadora. Por ejemplo, la computadora o *host** «servidor.unam.mx». Este nombre, leído de derecha a izquierda, indica que la red está ubicada en México (.mx), que pertenece a la red «.unam» y que tal *host* ha sido llamado «servidor» [Malkin y LaQuey, 1993].

Domain Name System (DNS): Es el método utilizado en *Internet** para organizar jerárquicamente los “nombres” (llamados “*dominios**”) de los *hosts** (computadoras) mediante la asignación de direcciones numéricas (*Direcciones Internet**). Es el sistema que utiliza la IANA (Internet Assigned Numbers Authority) mediante el cual es asignado un nombre y clave a cada *red de computadoras** (a sus respectivas subredes y a las computadoras) dentro de Internet. El método de organización que se sigue es jerárquico. Por ejemplo, RedUNAM (la red de computadoras de la UNAM) tiene asignado un nombre que la identifica (unam.mx) y una clave numérica equivalente (132.248). En la representación por nombres, cada nombre de computadora se divide en varios campos que son asignados por autoridades diferentes: IANA determina el

nombre del primer campo o dominio primario (unam.mx), mientras que los campos restantes (nombre local) son asignados por organismos locales (en este caso, la UNAM, asigna un nombre a la subred y a la computadora que pertenece a dicha subred (p. e. «economia01.economia»), con lo cual se establece el nombre de cada una de las computadoras, subredes y redes, a los cuales corresponde un código numérico. Así, la computadora «economia01.economia.unam.mx» tiene un equivalente numérico en la clave 132.248.45.8. En términos prácticos, ambas claves significan lo mismo, es decir, si algún usuario desea establecer comunicación (por ejemplo, vía *Telnet**), con la computadora “economia01” que pertenece a la subred “economia” dentro de la red “unam.mx,” da lo mismo que lo haga mediante el comando “telnet economia01.economia.unam.mx”, que si lo hace mediante el comando “telnet 132.248.45.8.” [Marine *et al.*, 1994; Krol, 1993] Puesto que Internet es un invento y desarrollo fundamentalmente de origen estadounidense, se pueden identificar los tipos de redes existentes en ese país a partir del “dominio” que tienen asignado. Entre los “dominios” o nombres principales más importantes para las redes en Estados Unidos se encuentran: «.com» (que denota la pertenencia del host a una red comercial), «.edu» (red educativa), «.net» (red operativa), «.gov» (red del gobierno de Estados Unidos), «.mil» (red del Pentágono), «.org» (redes de organizaciones no lucrativas, como las ONGs o los organismos internacionales) y «.us» (redes dentro del territorio de Estados Unidos cuya afiliación no es ninguna de las anteriores). Todas las redes localizadas fuera del territorio estadounidense, han sido agrupadas en el DNS por su nacionalidad. Así las redes ubicadas en México, tendrán el dominio principal «.mx», las redes británicas, el dominio «.uk», etcétera [Marine. *et al.*, 1994].

FTP (File Transfer Protocol): Dentro de *Internet** uno de los recursos más utilizados es el de FTP anónimo, el cual es el método o *protocolo** convencional que permite a algún usuario de Internet establecer contacto con alguna computadora remota con el objeto de copiar archivos almacenados y disponibles públicamente para todo aquel usuario de Internet que los requiera. El término “anónimo” indica que cualquier usuario de Internet puede copiar los archivos de las computadoras dispuestas en las redes para tal efecto, aunque no significa necesariamente, que el usuario no sea identificado. Es decir, que al momento de establecer comunicación entre la computadora del usuario y el servidor (computadora) con archivos copiables mediante FTP, el servidor (mediante un programa o software) solicita 1] el “nombre del usuario,” a lo que debe responderse tecleando la palabra “anonymous” y 2] un “password” (o palabra clave), que generalmente debe ser la dirección de *correo electrónico** del usuario (la cual contiene sus datos básicos: nombre, la red de computadoras a la que pertenece), para así permitir el “acceso” a los archivos copiables [Marine. *et al.*, 1994].

Gateway: Es un tipo de computadora equipada con un software adecuado que, como su nombre lo indica sirve como “puerta de acceso” a una red de computadoras* para establecer comuni-

cación e intercambio de datos entre dos computadoras que pertenezcan a redes que funcionen bajo distintos sistemas operativos de redes (*NOS**). Por ejemplo, una computadora de tipo Gateway puede “traducir” los *protocolos** para permitir la comunicación “transparente” entre redes que operen bajo el sistema Netware de Novell, *TCP/IP** (*Internet**), *SNA* (IBM) o *AppleTalk** (Macintosh) o *Smalltalk* (Xerox Ethernet). Asimismo, una computadora de este tipo, equipada con varios *modems** puede servir para conectar a una red de computadoras con la red telefónica [*Businessweek*, 1995 y Novell Corp., 1995].

Gopher: Es un recurso dentro de *Internet** que consiste en un método ordenado de distribución de la información. Permite a un usuario inexperto disponer fácilmente de la información de múltiples *hosts**, por medio de su presentación en la pantalla de la computadora como un “menú” de opciones jerárquicamente organizadas. Asimismo, permite al usuario realizar búsquedas de información a través de las “herramientas de búsqueda” como son *Archie*, *Veronica*, *Jughead* o *WAIS*. *Gopher* fue creado en 1991 por la Universidad de Minnesota, Estados Unidos.¹

Hipertexto (Hypertext): Este es uno de los términos más difíciles de explicar respecto a *Internet**. El hipertexto, explicado en términos sencillos puede denominarse como “texto con enlaces” y como uno de los aspectos característicos de la *World Wide Web**. A diferencia de los enlaces que pueden existir al leer un libro (por ejemplo, una nota de referencia nos remite a otra sección de un libro fuera del cuerpo del texto, quizá al pie de la página o al final del texto), a través del hipertexto se pueden seguir los enlaces del cuerpo del texto, permitiendo la visualización en la pantalla de la computadora de información presentada en otros formatos: textos, imágenes, sonidos, o combinaciones de ellos. Un ejemplo: supóngase que a través de la WWW se consulta un [hiper]texto sobre el tema de los árboles y que cada vez que aparece el nombre de un árbol, éste viene marcado o resaltado para evidenciar que ahí hay un enlace. Si se selecciona el enlace referente a alguno de esos árboles, podría aparecer en pantalla otro texto, referente a esa clase específica de árbol, o una fotografía del árbol en cuestión, a la vez que, quizá, otros enlaces hacia temas relacionados (p. e. bosques, medio ambiente, etc.) [Hahn y Stout, 1994].

Host: Es una computadora cuya función consiste en permitir a los usuarios establecer contacto o comunicación con otros hosts dentro de la misma u otra *red de computadoras**. La comunicación se establece a través de programas de aplicación como el *correo electrónico**, *Telnet** o *FTP** [Malkin y LaQuey, 1993].

http (hypertext transfer protocol): Este es uno más de los *protocolos** que integran la *serie de protocolos TCP/IP** sobre los que se hace posible el funcionamiento de la *World Wide Web** dentro de *Internet**, y que es usado para establecer la comunicación con algún *host** que tenga alma-

¹ Consúltase, dentro del *Gopher* de RedUNAM la opción “Acerca de este *Gopher*.” (telnet://condor.dgsca.unam.mx/). El login es “gopher” o “info”.

cenada información en la forma de *hipertexto**. Asimismo, denota el comando mediante el cual se realiza la comunicación con el host remoto, de tal manera que si para realizar una conexión de cómputo remoto o *Telnet** con la computadora «servidor.unam.mx» debemos teclear el comando «telnet servidor.unam.mx», similarmente, para llevar a cabo la comunicación con un servidor* de hipertexto debemos teclear el comando http, desde un programa o software especializado para visualizar hipertexto [Hahn y Stout, 1994].

Internet: Existe una amplia discusión entre tecnólogos, ingenieros, y científicos respecto a lo que es Internet, sin que se haya llegado a una definición completamente aceptada del término [Krol y Hoffman, 1993 y Krol, 1993], sin embargo, la Internet Engineering Task Force (IETF)* propone la siguiente definición: “Internet es un conjunto de miles de *redes [de computadoras]** enlazadas por una serie común de protocolos técnicos (*TCP/IP**) que hacen posible a los usuarios de cualquiera de esas redes comunicarse con otras redes o hacer uso de los ‘recursos’ disponibles en cualquiera de las otras redes”. Estos recursos pueden ser consulta a bases de datos estadísticas o bibliográficas (vía *Gopher** por ejemplo), cómputo remoto (*Telnet**) transferencia de archivos (*FTP**), intercambio de mensajes de *correo electrónico**, participación en grupos de discusión (*Usenet**) o consulta y obtención de información general –desde lectura de periódicos de todo el mundo, hasta copias en disquete de software para cualquier tipo de computadora (por ejemplo, a través de *WWW**). Internet tiene como origen el proyecto *ARPAnet** desarrollado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos, desde 1969 [Cerf, s.f. y 1993; Sterling, 1993]. Hoy en día, Internet es un recurso global que conecta a millones de computadoras instaladas en universidades, centros de investigación, instituciones gubernamentales, organismos internacionales, empresas e individuos y su autoridad máxima es la *Internet Society, Isoc** [Marine *et al.*, 1994].

Internet Society (Isoc): A pesar de que se alega que “no hay una institución que gobierne o rija la operación de *Internet**” [Krol, 1993], sí existe un organismo que se encarga de los aspectos técnicos (asignación de nombres, determinación de los protocolos, etc.) y sociales concernientes a Internet. Este organismo es la Internet Society, la cual fue fundada en 1992 por Vinton Cerf, quien estuvo involucrado en el desarrollo de la red *ARPAnet** del Departamento de Defensa de Estados Unidos desde sus inicios [Cerf, s.f.]. Sus objetivos principales son: “a] facilitar y apoyar la evolución técnica de Internet bajo la forma de una infraestructura para la investigación y la educación, así como estimular la intervención de la comunidad científica, industrial y el gobierno en estas tareas; b] educar a la comunidad científica, industrial y al público en general sobre la importancia del uso y aplicación de Internet; c] promover el desarrollo de programas [software] de aplicación dentro de Internet para beneficio de las universidades, empresas, gobierno y el público en general y; d] constituirse como un foro para la exploración de nuevas aplicaciones de Internet, así como estimular la colaboración

entre distintas organizaciones para el uso de Internet” [Marine *et al.*, 1994]. Dentro de ella, operan varios organismos que se encargan de cumplir con los objetivos planteados y que son de carácter técnico y no técnico (por ejemplo, la divulgación de la información referente a Internet, la medición de su uso, la asignación de nombres *-dominios**, la investigación y desarrollo de nuevos y mejores protocolos* de aplicación, etc.). Estos organismos son: el *Internet Architecture Board (IAB)*, el *Internet Engineering Task Force (IETF)*, el *Internet Research Task Force (IRTF)* y la *Internet Assigned Numbers Authority (IANA)*. [Cerf, s.f.]

módem (modulador-demodulador): Un módem es un dispositivo que se conecta a una computadora y cuya función es la de convertir las señales digitales que transmite una computadora a señales analógicas (que son las que se transmiten a través de una línea telefónica tradicional) y viceversa. Un módem de transmisión convierte (modula) las señales emitidas por una computadora (digitales) en señales audibles (analógicas) que son las que transporta la línea telefónica. Al otro extremo de la línea, el módem receptor recibe la señal analógica de la línea telefónica y la reconvierte (demodula) en bits, para que sea utilizable por la computadora receptora [Novell Corp., 1995].

NOS (Network Operating System): En una *red de computadoras**, el sistema operativo actúa como el “centro de comando, permitiendo que todo el hardware de la red, al igual que el software funcionen como un sistema cohesionado y organizado. En otras palabras, el NOS es el corazón de la red” [Novell Corp., 1995]. El NOS se instala y opera en una computadora a la cual se llama *servidor** (un ejemplo común es una red de computadoras tipo IBM-PC). Todos los demás dispositivos dentro de la red recibirán el nombre de «cliente», conformando el tipo de red «cliente-servidor». En esta red, el NOS será “responsable de coordinar el uso de todos los recursos y funciones” dentro de la red, que pueden ser: la administración del espacio en los discos duros, manejo de la memoria RAM (Random Access Memory), utilización de impresoras, enlaces de comunicación, acceso a la información (archivos), operación de programas, almacenamiento y seguridad de los datos, etc. En este tipo de redes, el NOS sirve a su vez, para establecer la distinción jerárquica entre el “servidor” y el “cliente”, pero existe otro tipo de red, en la cual no se establece tal distinción jerárquica y presupone que todas las computadoras dentro de la red pueden funcionar como «servidores» de las demás. Se les conoce como redes de tipo *peer-to-peer* o redes entre “pares”.

NSFnet (National Science Foundation Network): Es una red de redes de carácter “académico y de investigación” que comunica a las *Redes de Computadoras** de las universidades y centros de investigación estadounidenses entre sí y con los 5 grandes centros de supercómputo que posee la *NSF**. Esta red funciona mediante el enlazamiento “en cadena” de las redes universitarias: la red de una universidad sería conectada a la red de la universidad más próxima y así hasta conectarse a alguno de los centros de supercómputo regionales, mientras que los centros

de supercómputo están enlazados entre sí para formar una red de alcance nacional. La NSFnet es parte de *Internet** y tiene también conexiones fuera del territorio de Estados Unidos, hacia Canadá, México, Europa y la Cuenca del Pacífico. El gobierno de Estados Unidos completó su privatización en 1995.

OSI (Open Systems Interconnection): Es una serie de *protocolos** diseñada para constituirse como el método estándar internacional que comunique computadoras y *Redes de Computadoras** que operan bajo sistemas diferentes. Fue desarrollada en 1978 por la ISO (*International Standards Organization*), aunque la mayor parte del trabajo de desarrollo del modelo OSI fue realizado en Europa. El modelo OSI se basa en 7 niveles de operación (*layers*), que describen la forma en que los datos deben ser transmitidos a través de una red, para posibilitar el intercambio efectivo de datos entre sistemas diferentes. Asimismo, se prevé que en el futuro, el modelo OSI será el sustituto de la *serie de protocolos TCP/IP**, bajo la cual opera actualmente *Internet** [OTA, 1990].

Protocolo: Es un método mutuamente acordado entre partes, para establecer comunicación entre sí. En términos computacionales consiste en la serie de reglas o pasos que cada computadora conectada a una *red de computadoras** debe seguir (independientemente del sistema que utiliza) para poder intercomunicarse. Un protocolo puede describir, desde los detalles de la conexión física entre dos máquinas (computadoras) (por ejemplo, el orden en que los bits o bytes son transmitidos a través de un cable, lo cual constituye el nivel más bajo de operación), hasta los intercambios de datos en los niveles más altos de operación (por ejemplo, la forma en que 2 programas realizan la transferencia de un archivo a través de *Internet**). Entre los protocolos más conocidos se encuentran la *serie de protocolos TCP/IP** que rige la operación de Internet y el *OSI** desarrollado por la ISO, que se prevé como el standard del futuro [Malkin y LaQuey, 1993].

Red de computadoras: Una red de computadoras es “una colección de dispositivos [a través de la cual se pueden] almacenar y manipular datos electrónicos, interconectada de tal manera que los usuarios de la red pueden almacenar, recuperar y compartir la datos entre sí. Los dispositivos comunmente interconectados en una red incluyen: microcomputadoras, minicomputadoras, mainframes, terminales, impresoras y varios tipos de dispositivos de almacenamiento de datos (cintas magnéticas, disquetes, discos duros, CDs, etc.)” [Novell Corp., 1995].

RFC (Request for Comments): Son los documentos elaborados por el *Internet Architecture Board* (*IAB*), a través de alguno de sus organismos subordinados (*IETF* o *IRTF*), que explican el estado técnico de los recursos de *Internet**, ya sean las especificaciones o estándares generales requeridos para la posibilitar la compatibilidad de un programa de software con la *serie de protocolos TCP/IP* sobre los que opera Internet o para indicar el estado en el que se encuentra el desarrollo de los recursos computacionales de Internet, así como información general sobre

la historia, la medición del uso, la seguridad en el intercambio de información o aspectos de interés general sobre Internet [Marine *et al.*, 1994]. Estos documentos tienen su origen a partir del surgimiento de *ARPAnet** y su nombre indica su carácter provisional. Al denominarlos «Request for Comments» (que literalmente significa “Solicitud de Comentarios”), se pretende decir que pueden ser mejorados o actualizados por “cualquiera” (que tenga los conocimientos suficientes para ello), ya que con el tiempo, los estándares vigentes hoy, pueden quedar en desuso en el futuro.

Router: Es un dispositivo (una computadora) dentro de una red que se encarga de “dirigir” un determinado paquete de datos a través de la “ruta” más rápida que localice. Es decir, que esta computadora recibe una cantidad de datos (por ejemplo, un mensaje de *correo electrónico**) y la re-envía por algún medio físico (un cable, una conexión de satélite) para que llegue a su destino [Malkin y LaQuey, 1993].

Serie de Protocolos TCP/IP (TCP/IP Suite): Es el nombre común que refiere a la “familia” de más de 100 *protocolos** de comunicaciones de datos, utilizada para organizar las computadoras y el equipo de comunicación de datos dentro de Internet. Originalmente, esta serie de protocolos fue diseñada para interconectar las redes *ARPAnet**, PRnet (Packet Radio Network) y ATnet (Packet Satellite Network), del Departamento de Defensa de Estados Unidos. Aunque estas redes han desaparecido, la serie de protocolos TCP/IP ha permanecido como la base sobre la cual opera *Internet** y muchas otras redes privadas (como las redes locales de área o LANs). Dentro de esta serie se incluyen los protocolos *Telnet** y *FTP** y *http** [Marine *et al.*, 1994].

Servidor (Server): Dentro de una *red de computadoras**, el servidor es aquella computadora que es utilizada para almacenar el Sistema Operativo de la Red (*Network Operating System, NOS**), y a partir de ella, posibilitar el intercambio de información entre ésta y las demás dentro de la red. Otra función de los servidores (en el caso de los que se usan en *Internet**) puede consistir en ser el depósito de archivos o programas de software para consulta y uso público (caso de los servidores de *Telnet** o *Gopher**), para copia pública (*FTP**) o para la *World Wide Web**, a los que se denomina WWW servers.

SNA (Systems Network Architecture): Es el protocolo de *Redes de Computadoras** desarrollado por la empresa IBM, para las redes que utilizan computadoras mainframe producidas por esta empresa o compatibles. [Malkin y LaQuey, 1993].

TCP (Transmission Control Protocol): El TCP se diseñó para poder realizar el intercambio de información vía Internet. Toda la información que es transportada por los cables, desde un *servidor** remoto a una computadora personal, debe estar “arreglada” de tal manera que cumpla con las especificaciones de este *protocolo** (lo mismo un mensaje de *correo electrónico**, que un archivo copiado a través de *FTP** o un *hipertexto** en la *WWW**, etc.). El TCP opera bajo el siguiente esquema: supóngase que algún usuario desea enviar un mensaje de correo electró-

nico a otro usuario. El TCP divide o fragmenta los mensajes en paquetes de entre 1 y 1 500 caracteres (llamados *packets*). El motivo de la fragmentación es eminentemente práctico. Al fragmentar la información, se evita que un usuario que desee transferir grandes cantidades de información, monopolice el uso de la red congestionándola. De manera que al enviar un mensaje de correo electrónico, o un archivo de cualquier tipo), el TCP fragmenta la información en paquetes y los transfiere a intervalos de tiempo variables.² Posteriormente, en el punto de destino, TCP "recibe" los paquetes de información y reconstruye en orden el mensaje original para ser visto en la pantalla. El TCP es utilizado en Internet para prevenir el extravío o daño de los paquetes de información. Después de fragmentar la información en paquetes, TCP realiza un cálculo que se denomina *checksum*. Checksum es un número que permite al TCP en el punto de destino detectar errores en el paquete.³ Cuando el paquete llega a su destino el TCP recipiente calcula el valor del checksum en el paquete recibido y lo compara con el valor transmitido por el TCP de origen. Si no concuerdan, existe un error en el paquete. TCP desecha ese paquete y envía una orden de retransmisión de dicho paquete al TCP de origen [Krol, 1993]. El TCP garantiza así la exactitud de las transmisiones (lo que se transmite de un lado llega a su destino exactamente igual).

Telnet: Es un programa que permite a un usuario de una *Red de Computadoras** operar una computadora ubicada en un lugar remoto. Es el protocolo standard dentro de *Internet** para la conexión remota de una computadora. A diferencia del *Correo Electrónico** o *FTP**, Telnet posibilita al usuario operar programas y comandos alojados en la computadora (*host**) remota.

WWW (World Wide Web ó *W3*): Es un sistema de información que opera con base en la combinación de múltiples formas de presentación de la información (texto, gráficas, sonidos, imágenes en movimiento) y que forma parte de los recursos de *Internet**. La *W3* comenzó como un proyecto de red de intercambio de información, por parte del Consejo Europeo de Investigación Nuclear (CERN), en 1993. Su facilidad de uso la ha convertido en tan sólo 3 años, en el segundo recurso más popular dentro de Internet, sólo después del *correo electrónico**. El

² Por ejemplo, al enviar un documento largo (digamos de 10 000 caracteres), el TCP lo fragmenta en varios paquetes a los cuales asigna un número (paquete 0, paquete 1, etc.) y así son transmitidos. Al llegar a su destino, se reconstruye el documento original atendiendo al orden de los paquetes de información. La velocidad de transmisión es variable debido a que depende del "tráfico" dentro de la red (a mayor número de usuarios, menor la velocidad de transmisión). De manera que, después de que el TCP fragmenta un archivo o mensaje en paquetes, la red los envía en ese orden (digamos, el paquete 0 primero, un segundo después el paquete 1, 1.5 segundos después el paquete 2, y así sucesivamente hasta el último). Los intervalos entre la transmisión de uno y otro paquetes son variables debido al tráfico. Esto no significa, sin embargo, que los intervalos entre la transmisión de uno y otro paquetes de nuestro documento sean "tiempo muerto", pues en esos intervalos son transmitidos mensajes de otros usuarios dentro de la red. El TCP garantiza así, una velocidad mínima para todas las transmisiones y evita el congestionamiento de la red.

³ Un ejemplo: Supóngase que se transmiten datos de computadora en una cantidad de n bytes. Un *checksum* simple podría ser sumar todos los bytes en el paquete correspondiente y el valor de la suma añadirlo al final del paquete como un byte extra. En el punto de destino TCP hace el mismo cálculo. Si algún byte cambió durante la transmisión, los checksums serán diferentes y habrá un error. Cf. Krol, 1993:23n

desarrollo de sus especificaciones técnicas (*protocolos**) y aplicaciones (*software*) corre a cargo del llamado *World Wide Web Consortium (W3C)*, formado por el *Massachusetts Institute of Technology* de Estados Unidos, el *Institut National pour la Recherche en Informatique et en Automatique (INRIA)*, de Francia, en colaboración con el *Centre Européen pour la Recherche Nucleaire (CERN)*, de Europa, con sede en Suiza. El principio básico de W3 es el de la “lectura universal”, lo cual significa que una vez que la información está puesta a disposición del público, se puede tener acceso a ella desde cualquier tipo de computadora conectada a Internet, en cualquier país, mediante el uso de programas (*software*) sencillos. W3 opera con base en el llamado *hipertexto**, lo cual le confiere ventajas respecto de los demás recursos de Internet (como *Telnet**, *Gopher** o *FTP**), ya que podría considerarse como una combinación de todos ellos, con la ventaja adicional de que no es necesario cerrar la comunicación con un *host** determinado, para abrir la comunicación con otro (logrado a través de los enlaces de hipertexto). El comando (y el protocolo) que permite el acceso a la información organizada de esta manera es conocido como *Hypertext Transfer Protocol (http)*. A partir de su creación, la W3 ha tenido un crecimiento explosivo y ha contribuido también a incorporar más redes a Internet (incluyendo redes comerciales).

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, Willi Paul (comp.) [1992], *Los Estados Unidos de América*, México, Siglo XXI.
- Alcatel [1995], "Alcatel Alsthom: Company in brief", disponible por Internet (<http://www.alcatel.com>).
- Anónimo [1973], *Los satélites artificiales*, Barcelona, Salvat Editores.
- [1974], *How things work. The universal encyclopedia of machines*, Londres, Paladin, 2 volúmenes.
- Antonelli, Cristiano [1991], *The diffusion of advanced telecommunications in less developed countries*, París, Organización de Cooperación y Desarrollo Económico.
- AT&T [1995a], *Annual report. 1993*, disponible por Internet (<http://www.att.com/ar-1993>).
- [1995b], "AT&T innovations through the years", disponible por Internet (<http://www.att.com>).
- [1997], *AT&T fact book*, disponible por Internet (<http://www.att.com/ir/factbook/>).
- Barnet, Richard J. y John Cavanagh [1994], *Global dreams: Imperial corporations and the new world order*, Nueva York, Simon & Schuster.
- Barreda, Andrés [1995], "El espacio geográfico como fuerza productiva estratégica en *El capital de Marx*", en Ana Esther Ceceña (coord.), *La internacionalización del capital y sus fronteras tecnológicas*, México, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM-El Caballito, pp. 129-179.
- [1996], "Neoliberalismo, crisis en la reproducción de la fuerza de trabajo y resistencia autogestiva", en Jorge Veraza (coord.), *Consumo y capitalismo en la sociedad contemporánea. Problemas actuales de la subordinación real del consumo*, México, UAM-Iztapalapa, pp. 215-265.
- [1997a], "Capital industrial y territorio", en *La Jornada del Campo*, México, 27 de agosto, pp. 6-8.
- [1997b], "Corredores mexicanos", en *Ojarasca en La Jornada*, núm. 7, México, noviembre, pp. 6-8.
- y Oscar Lagunas [1995], "Los energéticos como límite al desarrollo capitalista", en Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda (coords.), *Producción estratégica y hegemonía mundial*, México, Siglo XXI, pp. 177-224.

- y Noé Reyes [1995], "La industria química: espacio de intermediación global", en Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda (coords.), *Producción estratégica y hegemonía mundial*, México, Siglo XXI, pp. 225-285.
- , Nashelly Ocampo y Gonzalo Flores [1995], "El proceso de subordinación alimentaria mundial", en Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda (coords.), *Producción estratégica y hegemonía mundial*, México, Siglo XXI, pp. 286-357.
- Basalla, George [1991], *La evolución de la tecnología*, México, CNCA-Crítica.
- Bellamy, John C. [1991], *Digital telephony*, Nueva York, John Wiley & Sons.
- Benjamin, Walter [1980], *Poesía y capitalismo. Iluminaciones II*, Madrid, Taurus.
- [1990], *Infancia en Berlín hacia 1900*, Madrid, Alfaguara.
- Boraiko, Allen A. [1979], "Fiber optics: Harnessing light by a thread", en *National Geographic*, vol. 156(4), Washington, DC, The National Geographic Society, octubre.
- Brock, Gerald W. [1980], *The telecommunications industry. The dynamics of market structure*, Cambridge, Harvard University Press.
- Brody, Herb [1995], "Internet at a crossroads", en *MIT's Technology Review*, Cambridge, Mass., MIT, mayo.
- U.S. Bureau of the Census [1995], *Statistical abstract of the United States, 1995*, Washington, DC, Bernan Press.
- U.S. Bureau of Labor Statistics [1995], "Lost worktime injuries: Characteristics and resulting time away from work, 1995", disponible por Internet (<http://stats.bls.gov>)
- U.S. Department of Commerce [1995], *1994 U.S. industrial outlook*, Washington, DC, U.S. Department of Commerce.
- Businessweek* [1995], "Information Technology Annual Report", 26 de junio.
- Cairncross, Frances [1997], "A connected world", en *The Economist*, Londres, 21 de septiembre.
- Carney, Larry S. [1997], "Globalization: The final demise of socialism", mimeo, inédito
- Ceceña, Ana Esther [1990], "Sobre las diferentes modalidades de internacionalización del capital", en *Problemas del desarrollo*, vol. XXI(81), México, IIEc, UNAM, abril-junio, pp. 15-40.
- [1994], "Estados Unidos y la hegemonía económica mundial", en *Problemas del desarrollo*, vol. XXV(99), México, IIEc, UNAM, octubre-diciembre, pp. 127-142.
- [1996], "Tecnología y organización capitalista al final del siglo XX", en Ruy Mauro Marini y Mátgara Millán (coords.), *La teoría social latinoamericana*, t. IV, México, FCPyS, UNAM-El Caballito, pp. 95-103.
- [1998], "Superioridad tecnológica, competencia y hegemonía", en Ana Esther Ceceña (coord.), *La tecnología como instrumento de poder*, México, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM-El Caballito, en prensa.

- y Andrés Barreda [1995], "La producción estratégica como sustento de la hegemonía mundial. Aproximación metodológica", en Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda (coords.), *Producción estratégica y hegemonía mundial*, México, Siglo XXI, pp. 15-51.
- , Leticia Palma y Edgar Amador [1995], "La electroinformática: núcleo y vanguardia del desarrollo de las fuerzas productivas", en Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda (coords.), *Producción estratégica y hegemonía mundial*, México, Siglo XXI, pp. 52-140.
- y Paula Porras [1995], "Los metales como elemento de superioridad estratégica", en Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda (coords.), *Producción estratégica y hegemonía mundial*, México, Siglo XXI, pp. 141-176.
- y Octavio Rosaslanda [1996], "Computación, proceso de trabajo y vida cotidiana", en Jorge Veraza (coord.), *Consumo y capitalismo en la sociedad contemporánea. Problemas actuales de la subordinación real del consumo*, Memoria del segundo ciclo de mesas redondas, México, UAM-Iztapalapa, pp. 143-163.
- Cerf, Vinton [s. f.], "A brief history of the Internet and related networks", disponible por Internet (gopher://gopher.isoc.org:70/00/internet/history).
- [1993], "How the Internet came to be", en Bernard Aboba (ed.), *The online user's encyclopedia*, Addison-Wesley.
- *et al.* [1997], "A brief history of the Internet", disponible por Internet (<http://info.isoc.org/internet-history>).
- Cleaver, Harry [199?], "The Zapatistas and the electronic fabric of struggle", en John Holloway y Eloína Peláez (eds.), *The Zapatista uprising and the future of revolution in the 21st century*, Londres, Pluto Press.
- Cool, Karel y H. Landis Gabel [1992], "Industry restructuring through alliances: 'Open systems' and the European mainframe computer industry", en Karel Cool, Damien J. Neven e Ingo Walter (eds.), *European industrial restructuring in the 1990s*, Nueva York, New York University Press, pp. 357-380.
- Corporation for Research and Educational Networking [1994], "BITnet overview", disponible por Internet (<http://www.cren.net/.www/bitnet.html>).
- Cotterell, Arthur (ed.) [1988], *Advanced information technology in the new industrial society. The Kingston Seminars*, Oxford Science Publications, Oxford, Inglaterra, Oxford University Press.
- Coy, Peter [1991], "Your new computer: the telephone", en *Businessweek*, Nueva York, 3 de junio.
- Cross, Steve, Allan Fisher *et al.* [1995], "Toward ARPAnet II", *CIC Forum on Federal Information and Communications R&D*, Pittsburgh, PA, julio.
- Curry, Michael R. [1997], "Cyberspace and cyberplaces: Rethinking the identity of individual and place", disponible por Internet (<http://dpub36.pub.sbg.ac.at/ectp/>).
- Dalton, Donald H. y Manuel G. Serapio [1995], *Globalizing industrial research and development*, Washington, DC, U.S. Department of Commerce-Office of Technology Policy.

- Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA [1995], "Mission", "Organization" y "Solicitations", disponible por Internet (<http://www.arpa.mil>)
- [1997], "Research, development, test and evaluation, defensewide project level summary report", disponible por Internet (http://www.arpa.mil/documents/98_budget.html).
- Deutschland*, Revista [1993], núm. 3, Frankfurt am Main, Frankfurter Societäts-Druckerei, diciembre.
- Dicken, Peter [1990], "The geography of enterprise: elements of a research agenda", en Marc de Smidt y Egbert Wever (eds.), *The corporate firm in a changing world economy*, Londres, Routledge, pp. 234-244.
- Dymmel, Michael D. [1979], "Technology in telecommunications: Its effect on labor and skills", en *Monthly Labor Review*, Washington, DC, U.S. Department of Labor-Bureau of Labor Statistics, enero.
- Eco, Umberto [1989], *La estructura ausente. Introducción a la semiótica*, Barcelona, Lumen.
- Economic Commission for Europe [1987], *The telecommunication industry: Growth and structural change*, Nueva York, ONU-ECE.
- The Economist* [1991], "The optical enlightenment", Londres, 6 de julio, pp. 87-88.
- [1995a], "The accidental superhighway: A survey of the Internet", Londres, 1 de julio.
- [1995b], "A survey of telecommunications", Londres, 30 de septiembre.
- [1996], "A survey of the software industry", Londres, 25 de mayo.
- Encyclopædia Universalis* [1985], París, Encyclopædia Universalis France.
- Engels, Friedrich [1978], *La situación de la clase obrera en Inglaterra*, Barcelona, Crítica, Obras de Marx y Engels, vol. 6.
- English, Jason [1997], "It all started with a blunt letter", 12 de junio, disponible por Internet (<http://www.javasoft.com/nav/>).
- Fazio, Dennis [1995], "Hang onto your packets: The Information Superhighway heads to Valleyfair", MRNET. Disponible por Internet (<http://www.mrnet.net/announcements/valleyfair.html>).
- Feder, Barnaby [1988], "The drive to speed automation", en *New York Times*, Nueva York, 15 de junio, pp. D1 y D8.
- Filipiski, Alan [s. f.], "UN*X", disponible por Internet (<http://www.kaleida.com/u/hopkins/unix-haters/unixhist.html>).
- Financial Times* [1992], "International telecommunications", Londres, 15 de octubre.
- [1996a], "Cisco: Providing the plumbing for the Internet", Londres, 14 de mayo.
- [1996b] "U.S. launches Internet programme for Africa", Londres, 15 de mayo.
- El Financiero* [1993a], "La mayor fusión en la historia de Estados Unidos. Bell Atlantic, nuevo gigante de las telecomunicaciones; adquiere TCI", México, 14 de octubre, p. 10.

- [1997a], "Se adjudica Autrey-Loral 75% de las acciones de Satmex. Aceptan su oferta de 692.43 millones de dólares", México, 25 de octubre, p. 8.
- [1997b], "Limpia, la venta de Satmex, coinciden usuarios", México, 29 de octubre, p. 16.
- Fortune*, "Sun's Java: The threat to Microsoft is real", Nueva York, 11 de noviembre.
- Flichy, Patrice [1982], *Las multinacionales del audiovisual. Por un análisis económico de los media*, Barcelona, Gustavo Gili.
- [1993], *Una historia de la comunicación moderna. Espacio público y vida privada*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Fockler, Ken [1996], "CA*net", en Conacyt, *Memoria del Foro Consultivo sobre Infraestructura de Información*, Coatepec, Ver., 21 y 22 de septiembre.
- Forester, Tom [1992], *Sociedad de alta tecnología*, México, Siglo XXI.
- U.S. General Accounting Office (GAO) [1992], *High technology competitiveness: Trends in U.S. and foreign performance*, Washington, DC, GAO, septiembre.
- [1995], *Information superhighway: An overview of technology challenges*, GAO/AIMD-95-23, Washington, DC, GAO, enero.
- [1996a], *Information security: Computer attacks at Department of Defense pose increasing Risks*, GAO/T-AIMD-96-92, Washington, DC, GAO, mayo.
- [1996b], *Consumer health informatics: Emerging issues*, GAO/AIMD-96-86, Washington, DC, julio.
- Georgia Institute of Technology [1995], "GVU's WWW User Survey", Atlanta, disponible por Internet (http://www.cc.gatech.edu/gvu/user_syrveys/)
- Gilder, George [1993], "Into the fibersphere", en *Forbes ASAP*, 7 de diciembre.
- [1994], "The bandwidth tidal wave", en *Forbes ASAP*, 5 de diciembre.
- [1995a], "From wires to waves", en *Forbes ASAP*, 5 de junio.
- [1995b], "The coming software shift", en *Forbes ASAP*, 28 de agosto.
- Granered, Erik [1995], "World Wide Web user profiles by geographic region".
- Graps, Amara [1996], "Ergonomic computing (or Don't let your computer cripple you!)", disponible por Internet (<http://www.amara.com/aboutme/rsi.html>).
- Gray, Matthew [1996], "Web growth summary", disponible por Internet (<http://www.mit.edu/people/mkgray/net/web-growth-summary.html>)
- Green, Daniel [1992], "Europe's satellite makers are knocked out of orbit", en *Financial Times*, Londres, 31 de julio, p. 13.
- Gubern, Román [1981], "Prólogo", en Marshall McLuhan y Edmund Carpenter, *El aula sin muros*, Barcelona, Laia, pp. 7-16.
- Hahn, Harley y Rick Stout [1994], *The Internet complete reference*, Berkeley, CA, Osborne-McGraw-Hill.

- [1995], *The Internet yellow pages*, Berkeley, CA, Osborne-McGraw-Hill.
- Harris, Blake [1995], "The geopolitics of cyberspace", en *Infobahn*, disponible por Internet (<http://channel-zero.com/meta/articles/geopolit.html>).
- Headrick, Daniel R. [1989], *Los instrumentos del imperio*, Madrid, Alianza Universidad.
- [1991], *The invisible weapon: Telecommunications and international politics, 1851-1945*, Nueva York, Oxford University Press.
- Henderson, Jeffrey W. [1989], *The globalisation of high technology production: Society, space and semiconductors in the restructuring of the modern world*, Londres, Routledge.
- Hernández, Jaime [1993], "Aumentará el uso de las telecomunicaciones la diversidad de servicios: Redsat y Arianespace", en *El Financiero*, México, 12 de marzo, p. 28.
- Herrera Guzmán, Efrén [s. f.], "Novedades tecnológicas. Seguridad en redes de cómputo", México, disponible por Internet (gopher://noc.noc.unam.mx/Seguridad_en_redes/).
- Hobbes-Zakon, Robert [1997], "The Internet timeline", disponible por Internet (<http://info.isoc.org/guest/zakon/>).
- Hobday, Michael [1990], *Telecommunications in developing countries: The challenge from Brazil*, Londres, Routledge.
- Hughes, Kevin [1995], *From webspace to cyberspace*, Menlo Park, CA, Enterprise Integration Technologies (<http://www.eit.com>).
- Hughes Space and Communications [1995], "About HSC", disponible por Internet (<http://www.hughespace.com/hugheshsc/about.html>).
- Hutnyk, John [1997], "Technocratic dreamtime in Malaysia: Cyber-colonialism", mimeo, inédito.
- Internet Business Center (IBC) [1995], "On-Line services and growth statistics", 7 de junio, disponible por Internet (<http://www.tig.com/IBC/stats-online.html>).
- Internet Initiative Japan, Inc., IJ [1997a], "Backbone", disponible por Internet (<http://www.ij.ad.jp/network/backbone-e.html>).
- [1997b], "IJ increases interest, NTT and other Asian telecoms firms take stakes in AIH", disponible por Internet (<http://www.ij.ad.jp/whatsnew/aih-cap-e.html>).
- Iwens, Jean Luc y J.P. Vercruyse [1982], *Du télégraphe au télétexte. Les réseaux du profit*, París, Les Éditions Ouvrières.
- La Jornada* [1997], "Crece ciento por ciento el número de usuarios de Internet cada año", México, 5 de junio.
- Jensen, Mike [1998], "Internet connectivity in Africa", enero, disponible por Internet (<http://demiurge.wn.apc.org/africa/afstat.html>).
- Kapor, M. [1991], "Building the open road: The NREN as test-bed for the National Public Network", RFC 1259, Network Networking Group, Septiembre.
- Kelly, Tim y David Keeble [1990], "IBM: The corporate chameleon", en Marc de Smidt y Egbert Wever (eds.), *The corporate firm in a changing world economy*, Londres, Routledge, pp. 21-54.

- y Michael Minges [1994], "Multilateral lending for telecommunications 1983-1992", Ginebra, UIT, disponible por Internet (<http://www.itu.int/ti/papers/loans/loans.html>).
- y Laurent Besançon [1996], "Telecom privatisations: The new realism", Ginebra, UIT, disponible por Internet (<http://www.itu.int/ti/papers/privatisation/realism.html>).
- Kerfoot, Franklin W. y Peter K. Runge [1995], "Future directions for undersea communications", en *AT&T Technical Journal*, vol. 74(1), enero-febrero, pp. 93-102.
- Krol, Ed [1993], *The whole Internet user's guide & catalog*, Sebastopol, CA, O'Reilly & Associates.
- y E. Hoffman [1993], "What is the Internet?", RFC 1462 ó FYI 20, Internet Engineering Task Force, User Services Working Group, Mayo.
- Kupfer, Andrew [1993], "The race to rewire America", en *Fortune*, Nueva York, 19 de abril.
- de Landa, Manuel [1997], "Las tecnologías de información y el poder", Ponencia en el seminario permanente *El mundo actual*, Pablo González Casanova (coord.), México, CIICH, UNAM
- Landes, David S. [1969], *The unbound Prometheus. Technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*, Londres, Cambridge University Press.
- Landweber, Larry [1995], "International connectivity", ver. 13, Madison, WI, University of Wisconsin, 15 de febrero.
- de Lisa, Mauro [1982], "Instrumento y máquina en el manuscrito 1861-1863 de Marx", en Karl Marx, *Progreso técnico y desarrollo capitalista (manuscritos 1861-1863)*, México, Siglo XXI, PyP 93, México, 1982, pp. 7-73.
- Liu, Cricket *et al.* [1994], *Managing Internet information services*, Sebastopol, CA, O'Reilly & Associates.
- Lobry, Vincent [1990], "Telecommunications infrastructure", en Tadao Saito (ed.), *Information technology-led development*, Tokio, Asian Productivity Organization.
- Longan, Michael W. [1997], "Geography, community and cyberspace", Boulder, CO, University of Colorado at Boulder, disponible por Internet (<http://ucsu.colorado.edu/~longan/>).
- Longley, Dennis y Michael Shain [1986], *Dictionary of information technology*, Nueva York, Oxford University Press.
- Lottor, Mark [1992], "Internet growth (1981-1991)", RFC 1296, Internet Network Working Group, Network Information Systems Center, enero.
- Loukides, Mike [s. f.], "A brief history of UNIX", disponible por Internet (<http://gnn.com/gnn/bus/ora/features/history/>).
- Loyo, Cristina [1997], "Internet: retos para México", en *Comercio exterior*, vol. 47(8), México, agosto, pp. 656-661.
- Maddox, Brenda [1977], "Women and the switchboard", en Ithiel de Sola Pool (ed.), *The social impact of the telephone*, Cambridge, MIT Press.
- Malkin, G. y T. LaQuey (editores) [1993], "Internet user's glossary", RFC 1392 ó FYI 18, Internet Engineering Task Force, User Services Working Group, Enero.

- Mandel, Ernest [1987], *El capitalismo tardío*, México, Era, 1987.
- Marcuse, Herbert [1967], "Libertad y agresión en la sociedad tecnológica", en vv. aa., *La sociedad industrial contemporánea*, México, Siglo XXI, pp. 50-89.
- [1984], *La agresividad en la sociedad industrial avanzada*, Madrid, Alianza Editorial.
- Marine, A. et al. [1994], "Answers to commonly asked 'New Internet Users' questions", RFC 1594 ó FYI #4, Internet Engineering Task Force, User Services Working Group, Marzo.
- Marini, Ruy Mauro [1973], *Dialéctica de la dependencia*, México, Era.
- [1996], "Proceso y tendencias de la globalización capitalista", en Ruy Mauro Marini y Mária Millán (coords.), *La teoría social latinoamericana*, t. IV, México, FCPyS, UNAM-El Caballito, 1996, pp. 49-68.
- Martin, Michael H. [1996], "When info worlds collide", en *Fortune*, Nueva York, 28 de octubre, pp. 40-44.
- Marx, Karl [1971], *El capital. Capítulo VI (inédito)*, Buenos Aires, Ediciones Signos.
- [1975], *El capital*, tres tomos, México, Siglo XXI.
- [1982], *Progreso técnico y desarrollo capitalista (manuscritos 1861-1863)*, México, Siglo XXI, PyP 93, México.
- [1987a], *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Grundrisse)*, tres tomos, México, Siglo XXI.
- [1987b], "Mayo a octubre de 1850", en Karl Marx y Friedrich Engels, *Escritos económicos menores, Obras fundamentales*, vol. 11, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 76-115.
- y Friedrich Engels [1965], *Manifiesto del partido comunista*, Beijing, Ediciones en Lenguas Extranjeras.
- [1987], *Sobre prensa, periodismo y comunicación*, Vicente Romano (comp.), Madrid, Taurus.
- Mattelart, Armand [1972], *Agresión desde el espacio. Cultura y napalm en la era de los satélites*, México, Siglo XXI.
- [1977], "Otra ofensiva de las transnacionales: las nuevas tecnologías de comunicación", en Fernando Reyes Matta (ed.), *La información en el nuevo orden internacional*, México, Instituto Latinoamericano de Estudios Transnacionales, pp. 107-149.
- [1986], *Agresión desde el espacio. Cultura y napalm en la era de los satélites*, México, Siglo XXI, décima edición.
- [1995], *La invención de la comunicación*, México, Siglo XXI.
- [1996], *La comunicación-mundo. Historia de las ideas y las estrategias*, México, Siglo XXI.
- y Héctor Schmucler [1983], *América Latina en la encrucijada telemática*, Barcelona, Paidós.
- McGuire, Richard [1996], "Geography of cyberspace", disponible por Internet (<http://www.e-view.com/rmcguire/>).

- McKnight, Lee W. y Joseph P. Bailey [1995], "An introduction to Internet economics", en *Journal of Electronic Publishing*, Detroit, MI, University of Michigan Press, otoño, disponible por Internet (<http://www.press.umich.edu/jep/works/>).
- McLuhan, Marshall [1987], *La comprensión de los medios como extensiones del hombre*, México, Diana.
- y Edmund Carpenter [1981], *El aula sin muros*, Barcelona, Laia.
- y Quentin Fiore [1987], *El medio es el masaje. Un inventario de efectos*, Barcelona, Paidós.
- Mendkovitch, A.S. y A.I. Rusakov [s. f.], "Computer networking and chemistry in Russia: History, education and research aspects", mimeo, Moscú.
- Merit-NSF [1993], "NSFnet milestone: T-1 now part of Internet history", en *Berkeley Computing*, vol. 3(1), Berkeley, CA, University of California at Berkeley.
- Mitchell, Graham R. [1997], "The global context of U.S. technology policy", Washington, DC, Office of Technology Policy.
- Morison, Samuel E. *et al.* [1993], *Breve historia de los Estados Unidos*, México, 3ª edición, Fondo de Cultura Económica.
- Morris-Suzuki, Tessa [1996], "The information superhighway and the political economy of knowledge: Some thoughts on the Japanese experience", ponencia en el seminario permanente *El mundo actual*, Pablo González Casanova (coord.), México, CIICH, UNAM, 30 de enero.
- Moss, Mitchell L. [1996], "Telecommunications policy and cities", Nueva York, New York University, Taub Urban Research Center, noviembre, disponible por Internet (<http://www.nyu.edu/urban/research/>).
- y Anthony Townsend [1996], "Winners and losers on the Internet", Nueva York, New York University, Taub Urban Research Center, disponible por Internet (<http://www.nyu.edu/urban/research/>).
- [1997], "Manhattan leads the 'Net nation. New York City and information cities hold lead in internet domain registration", Nueva York, New York University, Taub Urban Research Center, agosto, disponible por Internet (<http://www.nyu.edu/urban/research/>).
- Naisbitt, John [1982], *Megatrends*, Nueva York, Warner Books.
- National Science Board [1996], *Science and engineering indicators - 1996*, Washington, DC, U.S. Government Printing Office (NSB-96-21).
- National Science Foundation (NSF) [1996], *National patterns of R&D resources: 1996*, Arlington, VA, NSF (NSF-96333).
- Netcraft [1997], "The Netcraft web server survey", disponible por Internet (<http://www.netcraft.com/survey/>), agosto.
- Network Information Center - France, NIC-France [1997], "Statistiques sur l'Internet en France, en Europe, dans le monde, la charge de nos serveurs DNS", disponible por Internet (<http://www.nic.fr/Statistiques/>).
- Network Information Center - México, NIC-México [1997], "Historia del Internet en México", disponible por Internet (<http://www.nic.mx/evol/historia>).

- Network Wizards [vv. aa.], "Internet domain survey", disponibles por Internet (<http://www.nw.com>)
- Newsweek* [1996], "Internet: The browser war", 29 de abril, pp. 44-46.
- [1997], "Breaking Windows", 3 de noviembre, pp. 20-22.
- Nippon Electric Corporation (NEC) [1995], "Worldwide electronics supplier's ranking", disponible por Internet (<http://www.nec.com>)
- Novell Corporation [1995], "Internetworking", en *Novell Corporation's Buyers Guide*, disponible por Internet (<http://corp.novell.com/bg/bgprim10.html>).
- Ocampo, Nashelly y Gonzalo Flores [1994], *Mercado mundial de medios de subsistencia. Producción, consumo y comercio de alimentos estratégicos, 1960-1990*, Tesis de licenciatura, México, Facultad de Economía, UNAM.
- Ochoa, Juanita [1997], *Mercado mundial de fuerza de trabajo en el capitalismo contemporáneo*, Tesis de licenciatura, México, Facultad de Economía, UNAM.
- Office of Technology Assessment (OTA) [1985], *Information technology R&D: Critical trends and issues*, Washington, DC, U.S. Government Printing Office.
- [1990], *Critical connections: communication for the future*, Washington, DC, U.S. Government Printing Office.
- [1995a], *Global communications: Opportunities for trade and aid*, Washington, DC, U.S. Government Printing Office.
- [1995b], *The technological reshaping of metropolitan America*, Washington, DC, U.S. Government Printing Office.
- [1995c], *A history of the Department of Defense federally funded research and development centers*, Washington, DC, U.S. Government Printing Office.
- Office of Technology Policy [1996], *America's new deficit: The shortage of information technology workers*, Washington, DC, U.S. Department of Commerce-Technology Administration-Office of Technology Policy.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) [1996], "Information infrastructure convergence and pricing: the Internet", París, OCDE, Committee for Information, Computing and Communications Policy (OCDE/GD(96)7).
- [1997], *Information technology outlook 1997*, París, OCDE.
- Ornelas, Raúl [1994], *Ubicación y estrategias de las empresas transnacionales en el mercado mundial*, Tesis de maestría, México, Facultad de Economía, UNAM.
- [1995a], "Las empresas transnacionales como agentes de la dominación mundial capitalista", en Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda (coords.), *Producción estratégica y hegemonía mundial*, México, Siglo XXI, pp. 398-519.

- [1995b], "La inversión en desarrollo tecnológico como elemento de liderazgo económico internacional. Algunas tendencias de la interacción estados-empresas", en Ana Esther Ceceña (coord.), *La internacionalización del capital y sus fronteras tecnológicas*, México, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM-El Caballito, pp. 59-106.
- [1998], "Aplicaciones multimedia. La lucha por el liderazgo mundial en los mercados de consumo final", en Ana Esther Ceceña (coord.), *La tecnología como instrumento de poder*, México, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM-El Caballito, en prensa.
- Oslin, George P. [1992], *The story of telecommunications*, Macon, GA, Mercer University Press.
- Palma, Leticia [1992], *Desarrollo tecnológico e industrial de la microelectrónica y su impacto en la automatización de la fábrica*, Tesis de licenciatura, México, Facultad de Economía, UNAM.
- Paltridge, Sam y Dimitri Ypsilanti [1997], "A bright outlook for communications", en *OECD Observer*, núm. 205, París, Organización de Cooperación y Desarrollo Económico, abril-mayo, pp. 19-22.
- Parker, Ian C. [1994], "Myth, telecommunication and the emerging global informational order: The political economy of transitions", en Edward A. Comor (ed.), *The global political economy of communication*, Londres, McMillan, pp. 37-60.
- Peláez, Eloína [1995], "La programación y las contradicciones del desarrollo tecnológico", en Ana Esther Ceceña (coord.), *La internacionalización del capital y sus fronteras tecnológicas*, México, IIEc, UNAM-El Caballito, pp. 109-128.
- Peña, Ana Alicia [1995], *La migración internacional de fuerza de trabajo (1950-1990): una descripción crítica*, México, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM-Cambio XXI.
- Plantin, Amy [1990-91], "The brave new world of telecommunications", en *The OECD Observer*, París, OCDE, diciembre-enero, pp.6-10.
- Ploman, Edward W. [1985], *Satélites de comunicación. Inicio de una nueva era*, México, Gustavo Gili.
- Polsson, Ken [1997], "Chronology of events in the history of microcomputers", disponible por Internet (<http://www.islandnet.com/~kpolsson/comphist.html>).
- Porras, Paula [1996], *Importancia de los minerales metálicos en el mercado mundial*, Tesis de licenciatura, México, Facultad de Economía, UNAM.
- Postal, Telegraph and Telephone International (PTTI) [1992], "Multinationals in telecommunications update", mimeo, inédito.
- Quarterman, John S. [1994], "Preliminary partial results of the second TIC/MIDS Internet Demographic Survey", en *Matrix News*, vol. 4(12), diciembre, disponible por Internet (<http://www.tic.com>).
- Rajchenberg, Enrique [1990], "Nuevas tecnologías, proceso de trabajo y salud", en Ignacio Almada (coord.), *Salud y crisis en México. Textos para un debate*, México, CIIH, UNAM-Siglo XXI, pp. 157-185.
- Ratzke, Dietrich [1986], *Manual de los nuevos medios. El impacto de las tecnologías de comunicación del futuro*, México, Gustavo Gili.

- Richta, Radovan [1971], *La civilización en la encrucijada (implicaciones sociales y humanas de la revolución científicotécnica)*, México, Siglo XXI.
- Rosaslanda, Octavio [1997], "Internet: producción estratégica y comunicación capitalista", ponencia ante el Segundo Encuentro UNAM-UAM-Universidad de California, "Del pasado al futuro. Nuevas dimensiones de la integración México-Estados Unidos", México, Facultad de Economía, UNAM, 17-19 de abril.
- Roszak, Theodore [1990], *El culto a la información. El folclore de los ordenadores y el verdadero arte de pensar*, México, CNCA-Grijalbo.
- Roush, Wade [1995], "Hackers: Taking a byte out of computer crime", en *MIT's Technology Review*, Cambridge, Mass., MIT, abril. Disponible por Internet (<http://web.mit.edu/>).
- Ruelas Monjardín, Ana Luz [1992], "La industria de telecomunicaciones en Estados Unidos y sus estrategias de negociación comercial: experiencias para México", en Bárbara Driscoll y Mónica Gambrell (coords.), *El Tratado de Libre Comercio. Entre el viejo y el nuevo orden*, México, Centro de Investigaciones sobre Estados Unidos de América, UNAM, pp. 81-99.
- Ruthfield, Scott [s. f.], "The Internet's history and development: From wartime tool to the fish-cam", disponible por Internet (<http://www.acm.org/crossroads/xrds2-1/inet-history.html>).
- Rycroft, Michael (ed.) [1990], *The Cambridge encyclopedia of space*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Saalmans, Peter [1996], "The development of Internet in Australia", en Conacyt, *Memoria del Foro Consultivo sobre Infraestructura de Información*, Coatepec, Ver., 21 y 22 de septiembre.
- Sánchez Daza, Germán [19??], *Las telecomunicaciones en los ochentas: tendencias y perspectivas*, Tesis de maestría, Puebla, Universidad Autónoma de Puebla.
- Saxe-Fernández, John [1997], "Globalización: crítica a un paradigma", en *Problemas del Desarrollo*, vol. 28(110), México, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, julio-septiembre, pp. 87-109.
- Segal, Ben M. [1995], "A short history of Internet protocols at CERN", Ginebra, CERN, disponible por Internet (<http://wwwcn.cern.ch/pdp/ns/ben/TCPHIST.html>).
- Schiller, Herbert I. [1983], *El poder informático. Imperios tecnológicos y relaciones de dependencia*, Barcelona, Gustavo Gili.
- [1984], "La lucha empieza contra la cultura transnacional corporada", en Pablo González Casanova (coord.), *Estados Unidos, hoy*, México, Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM-Siglo XXI, pp. 263-272.
- Shaiken, Harley [1980], "Computadoras y relaciones de poder en la fábrica", en *Cuadernos políticos*, núm. 30, México, Era, octubre-diciembre, pp. 7-32.
- Sheehan, Mark [1990], "Computers and health", en *University Computing Times*, julio-agosto, 1990, disponible por Internet (<http://www.indiana.edu/~ucspubs/fo26>).
- Singleton, Loy A. [1989], *Global impact: The new telecommunication technologies*, Grand Rapids, MI, Harper & Row.

- Siwek, Stephen E. y Harold Furchtgott-Roth [1993], *International trade in computer software*, Westport, CT, Quorum Books.
- Sipress, Jack M. [1995], "Undersea communications technology", en *AT&T Technical Journal*, vol. 74(1), enero-febrero, pp. 4-7.
- de Smidt, Marc y Egbert Wever [1990], "Firms: Strategy and changing environments", en Marc de Smidt y Egbert Wever (eds.), *The corporate firm in a changing world economy*, Londres, Routledge.
- de Sola Pool, Ithiel (ed.) [1977], *The social impact of the telephone*, Cambridge, MA, The MIT Press.
- Sotelo, Adrián [1996], "La reestructuración del trabajo y el capital en América Latina", en Ruy Mauro Marini y Mária Millán (coords.), *La teoría social latinoamericana*, t. IV, México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM-El Caballito, pp. 69-94.
- Standard & Poor's [1995], "Computers. Basic analysis", en *Standard & Poor's Industry Survey*, 1995, Nueva York, 28 de diciembre.
- Sterba, Milan [s. f.], "An overview of East and Central European networking activities", Praga, Prague School of Economics, Computing Center, mimeo.
- Sterling, Bruce [1993], "Short history of the Internet", en *The magazine of fantasy and science fiction*, febrero. Disponible por Internet (gopher://gopher.isoc.org/internet/history/).
- Styx, Gary [1991], "Off the MAP: Has GM's factory automation network lost its way?", en *Scientific American*, vol 265(2), agosto, pp. 100-101.
- Sullivan, Gordon R. y Dubik, James M., "Cómo se librará la guerra en la era de la información", en *Military Review*, vol. LXXV(3), Fort Leavenworth, KS, mayo-junio, pp. 26-43.
- Sussman, Gerald [1991], "Telecommunications for transnational integration: The World Bank in the Philippines", en Gerald Sussman y John A. Lent (eds.), *Transnational communications: Wiring the Third World*, Newbury Park, CA, Sage Publications.
- Tahvanainen, K.V. [1995], "Word made visible: The optical telegraph system in Sweden 1794-1881", disponible por Internet (<http://www.telemuseum.se/historia/optel/opteleng.html>).
- Tanenbaum, Andrew S. [1989], *Computer networks*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall.
- Tarjanne, Pekka [1996], "The Internet and the Information Infrastructure: What's the difference?", Ginebra, UIT, disponible por Internet (<http://www.itu.int/ti/papers/ptc96/ptc.html>).
- Taylor, Ian Lance [1995], "Taylor UUCP", disponible por Internet (<http://www.cygnus.com/~ian/>).
- Thompson, E.P. [1986], *La guerra de las galaxias*, Barcelona, Crítica.
- Toffler, Alvin [1980], *The third wave*, Nueva York, Morrow.
- [1995], "The shock of the 21st century", conferencia ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones, Lausana, Suiza, 23 de mayo.
- UNESCO [1990], *La comunicación en el mundo*, Nueva York, UNESCO.

- Ungerer, Herbert [1990], *Telecommunications in Europe: Free choice for the user in Europe's 1992 market*, Luxemburgo, Office for Official Publications of the European Communities.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT [1996], *World telecommunications development report 1995*, Ginebra, UIT.
- [1997a], *World telecommunications development report 1996/97*, Ginebra, UIT.
- [1997b], "The telecommunications industry at a glance", disponible por Internet (<http://www.itu.int/ti/industryoverview/>).
- El Universal* [1997], "Información empaquetada", México, 9 de junio, secc. "Universo de la computación", p. 3.
- van der Wee, Herman [1986], *Prosperidad y crisis. Reconstrucción, crecimiento y cambio, 1945-1980*, Barcelona, Crítica.
- Varney, Alan L. [s. f.], "History of underseas cables", mimeo.
- Vázquez Ruiz, Miguel Ángel [1997], *Fronteras y globalización. Integración del noroeste de México y el suroeste de Estados Unidos*, México, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.
- Velasco, Edur [1998], "Cadenas de cuarzo y salario virtual: cambio tecnológico, ciclos largos y clase obrera", en Ana Esther Ceceña (coord.), *La tecnología como instrumento de poder*, México, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM-El Caballito, en prensa.
- Veraza, Jorge [1984], "Karl Marx y la técnica. Desde la perspectiva de la vida", en *Críticas de la economía política*, núm. 22/23, México, El Caballito, 1984, pp. 49-170.
- [1986], "Crisis y desarrollo de la hegemonía capitalista. Tarea histórica actual del capitalismo", en *Economía Política*, vol. XVIII(4), México, ESE-IPN, diciembre, pp. 87-125.
- [1992], "Coyuntura actual y subsunción real del consumo bajo el capital", en *Revista Momento Económico*, núm. 61, México, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, mayo-junio, pp. 9-15.
- [1993], "Proletarización de la humanidad y subsunción real del consumo bajo el capital (de la década de los 60 a la de los 90)", ponencia en el ciclo de mesas redondas *Las jornadas del '68* y publicada por el Seminario de *El capital*, México, Facultad de Economía, UNAM.
- [1996], "Subordinación real de los medios de comunicación por el capital: de la televisión a la Internet", en Jorge Veraza (coord.), *Consumo y capitalismo en la sociedad contemporánea. Problemas actuales de la subordinación real del consumo*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, pp. 177-199.
- Virtualia* [1998], "El ciberespacio iberoamericano", Suplemento de *La Jornada*, núm. 8, 27 de enero.
- Waheed Khan, Abdul [1990], "Rural development through telecommunications", en Tadao Saito (ed.), *Information technology-led development*, Tokio, Asian Productivity Organization.
- Warnke, Jacqueline [1996], "Computer manufacturing: change and competition", en *Monthly Labor Review*, Washignton, DC, U.S. Department of Labor, agosto, pp. 18-29.
- Williams, Frederick [1991], *The new telecommunications: Infrastructure for the information age*, Nueva York, The Free Press.

- Williams Randolph, Janet [1996], "Information infrastructure development trends", en Conacyt, *Memoria del Foro Consultivo sobre Infraestructura de Información*, Coatepec, Ver., 21 y 22 de septiembre.
- Williams, Trevor y T.K. Derry [vv. aa.], *Historia de la tecnología*, México, Siglo XXI, 5 volúmenes.
- de Woot, Philippe [1990], *High technology Europe: Strategic issues for global competitiveness*, Oxford, Inglaterra, Basil Blackwell.
- Wright, K.S. y Wallach, D.S. [1997], "Typing injury FAQ: General information", disponible por Internet (<http://www.cs.princeton.edu/~dwallach/tifaq/general.html>).
- Youmans, Bryan, "Java: Cornerstone of the global network enterprise?", Virginia, 16 de febrero, disponible por Internet (<http://www.javasoft.com/nav/>).
- Zsakany, John C., *et al.* [1995], "The application of undersea cable systems in global networking", en *AT&T Technical Journal*, vol. 74(1), enero-febrero, pp. 8-15.

REFERENCIAS DE INTERNET CONSULTADAS

Internet

Internet Society (Isoc)	http://www.isoc.org
Centro Europeo para la Investigación Nuclear (CERN)	http://www.cern.ch
Internet Initiative Japan	http://www.ijj.ad.jp
Network Information Center - France (NIC-France)	http://www.nic.fr
Network Information Center - Mexico (NIC-México)	http://www.nic.mx
Network Wizards	http://www.nw.com
Georgia Tech's Graphics and Visualisation Unit (GVU)	http://www.cc.gatech.edu/gvu/
The Geography of Cyberspace	http://www.cybergeography.com/

Organizaciones internacionales

Oficina Internacional del Trabajo (OIT)	http://www.ilo.org
Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)	http://www.oecd.org
Organización de las Naciones Unidas (ONU)	http://www.un.org
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)	http://www.unesco.org
Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)	http://www.itu.int

Agencias gubernamentales

Estados Unidos

Office of Technology Assessment (OTA)	http://www.wws.princeton.edu/~ota/
U.S. Bureau of the Census	http://www.census.gov

U.S. Bureau of Labor Statistics
 Department of Commerce
 Office of Technology Policy
 Department of Defense
 Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)
 General Accounting Office
 National Science Foundation

<http://stats.bls.gov>
<http://www.doc.gov>
<http://www.ta.doc.gov>
<http://www.dod.gov>
<http://www.arpa.mil>
<http://www.gao.gov>
<http://www.nsf.gov>

Japón

Ministerio de Industria y Comercio Internacional (MITI)
 Ministerio de Correos y Telecomunicaciones (MPT)

<http://www.miti.go.jp>
<http://mpt.go.jp>

Alemania

Gobierno alemán

<http://www.bunderegierung.de>

Empresas transnacionales de telecomunicaciones

AT&T (Estados Unidos)	http://www.att.com
Alcatel (Francia)	http://www.alcatel.com
Bell Atlantic (Estados Unidos)	http://www.bellatl.com
Bell Communications Research (Bellcore)	http://www.bellcore.com
BellSouth (Estados Unidos)	http://www.bellsouth.com
British Telecom (Inglaterra)	http://www.bt.com
Cisco Systems (Estados Unidos)	http://www.cisco.com
Corning Glass (Estados Unidos)	http://www.corning.com
Deutsche Telekom (Alemania)	http://www.dtag.de
Digital Equipment Corp. (DEC) (Estados Unidos)	http://www.digital.com
Ericsson (Suecia)	http://www.ericsson.com
France Télécom (Francia)	http://www.francetelecom.com
Fujitsu (Japón)	http://www.fujitsu.co.jp
GTE (Estados Unidos)	http://www.gte.com
Hewlett-Packard (Estados Unidos)	http://www.hp.com
IBM (Estados Unidos)	http://www.ibm.com
MCI (Estados Unidos)	http://www.mci.com
Microsoft (Estados Unidos)	http://www.microsoft.com
NEC (Japón)	http://www.nec.com
Netscape Corp. (Estados Unidos)	http://home.netscape.com
Nokia (Finlandia)	http://www.nokia.com
Northern Telecom (Canadá)	http://www.nortel.com
Novell (Estados Unidos)	http://www.novell.com
NTT (Japón)	http://www.ntt.co.jp
Nynex (Estados Unidos)	http://www.nynex.com
Oki (Japón)	http://www.oki.com
Siemens (Alemania)	http://www.siemens.de

Sprint (Estados Unidos)
Sun Microsystems (Estados Unidos)
Telecom Italia
Teléfonos de México (México)
Telstra (Australia)

<http://www.sprint.com>
<http://www.sun.com>
<http://www.telecomitalia.it>
<http://www.telmex.com.mx>
<http://www.telstra.com.au>

Periódicos y revistas

Datamation (Estados Unidos)
Financial Times (Inglaterra)
Fortune (Estados Unidos)
La Jornada (México)
MIT's Technology Review (Estados Unidos)
The Economist (Inglaterra)

<http://www.datamation.com>
<http://www.ft.com>
<http://www.pathfinder.com>
<http://serpiente.dgsca.unam.mx/jornada/>
<http://web.mit.edu/>
<http://www.economist.com>

Otras referencias

Instituto Nacional de Estadística, Geografía
e Informática (INEGI) (México)
Telegeography, Inc.

<http://www.inegi.gob.mx>
<http://www.telegeography.com>