

LA TECNOLOGÍA COMO INSTRUMENTO DE PODER

ANA ESTHER CECENA
(coordinadora)

Raúl Ornelas
Leticia Palma
Octavio Rosaslanda
Edur Velasco
(colaboradores)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS DEL PERSONAL ACADÉMICO

EDICIONES EL CABALLITO

**LA TECNOLOGÍA
COMO INSTRUMENTO DE PODER**

Editor: David Álvarez Saldaña

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Francisco Barnés de Castro

Rector

Mtro. Xavier Cortés Rocha

Secretario General

Dr. Humberto Muñoz García

Coordinador de Humanidades

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

Dra. Alicia Girón González

Directora

Dr. Fernando A. Noriega Ureña

Secretario Académico

Lic. Patricia Rodríguez López

Secretaria Técnica

María Dolores de la Peña

Jefa del Departamento de Ediciones

Edición al cuidado de Marisol Simón

Primera edición, 1998

D.R. © Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM

Dirección General de Asuntos del Personal Académico

Ediciones El Caballito S.A.

Camino Antigo a Tepepan M.1 L.9

Nuevo Renacimiento de Axalco

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico

ISBN 968-36-6663-9

*Al rabito de nube,
por hacer florecer la esperanza*

*A Ruy Mauro Marini,
amigo y compañero siempre*

*—¿Una gota de lluvia? Entonces va a llover.
¡Rápido! ¡Prepárense porque va a llover!
—le avisó a las plantas que estaban
escondidas del sol bajo la tierra.*

*Y las plantas se despertaron rápido y se asomaron,
y por un momento todo ese desierto se cubrió de verde,
y entonces las grandes nubes desde lejos
lo miraron tan verde y dijeron:*

*—Allá hay mucho verde, vamos a llovernos en aquel
lugar que no sabíamos que estaba verde.
Y se fueron a lloverse en ese lugar que antes era un desierto,
y mucho llovió y las plantas crecieron
y todo quedó verde de una vez.*

Subcomandante Insurgente Marcos

ÍNDICE

<i>Presentación</i>	13
---------------------	----

INTRODUCCIÓN

<i>Superioridad tecnológica, competencia y hegemonía, por Ana Esther Ceceña</i>	17
---	----

PRIMERA PARTE

PRODUCCIÓN Y COMPETENCIA EN EL CAMPO DE LOS NÚCLEOS TECNOLÓGICOS ESENCIALES

<i>Proceso de automatización y creación de los equivalentes generales tecnológicos, por Ana Esther Ceceña</i>	25
---	----

Propiedad privada y socialidad de las fuerzas productivas, 25; La tecnología como respuesta. Relaciones sociales y competencia, 31; Conclusiones, 51; Bibliografía, 55.

<i>Internet: instrumento estratégico de las tecnologías de comunicación, por Octavio Rosaslanda</i>	59
---	----

Carácter estratégico y ubicación histórica de las telecomunicaciones, 59; La innovación tecnológica en las telecomunicaciones como expresión del desarrollo capitalista, 63; Computadoras, redes e Internet (1945-1996), 70; La "telaraña mundial": privatización, expansión y consumo mundial de las telecomunicaciones, 94; Bibliografía, 107; Anexos, 117.

- El desarrollo de la computación, el software e Internet (1956-1995). Cronología*, por Leticia Palma y Octavio Rosaslanda 145

Bibliografía, 172.

SEGUNDA PARTE

LA LUCHA POR EL LIDERAZGO MUNDIAL EN LOS MERCADOS DE CONSUMO FINAL

- La lucha por el liderazgo mundial en los mercados de consumo final*, por Raúl Ornelas 175

Las tecnologías multimedia, 177; Las empresas líderes del multimedia, 192; Conclusiones, 253; Bibliografía, 255.

TERCERA PARTE

LA NUEVA ESPACIALIDAD DE LA EXPLOTACIÓN

- Cadenas de cuarzo y salario virtual: cambio tecnológico, ciclos largos y clase obrera*, por Edur Velasco Arregui 261

Introducción, 261; El ciclo largo y la situación de la clase obrera en el mercado mundial, 262; El resurgimiento del Cuarto Estado, 268; La organización capitalista de la producción de bienes intangibles: la industrialización del sector servicios y el proletariado del siglo XXI, 280; Globalización, trabajo productivo y clase obrera, 286; La unidad de lo diverso en el mundo del trabajo: *white collars pael, blue collars blues*, 290; A manera de conclusión, 301; Bibliografía, 307.

- DE LOS AUTORES 309

Presentación

La obra que presentamos es el resultado de un largo trabajo de investigación y reflexión sobre el lugar y la importancia que tocan a la tecnología como instrumento privilegiado de ejercicio del poder económico y de ordenamiento y jerarquización de los procesos tanto productivos como reproductivos mundiales, así como de la insistencia por objetivar, controlar e incluso eliminar al verdadero sujeto de la historia. A lo largo de cinco años de investigación hemos aprendido a relacionarnos con campos del conocimiento muy distintos de los tradicionales de la economía y a nutrirnos de ellos. Esto nos ha ayudado a definir nuestras dudas y a buscar pistas de análisis variadas que han servido para formular nuevos cuestionamientos a la teoría.

En este libro se cruzan dos investigaciones distintas que constituyen dos niveles o ventanas de aproximación al problema de la disputa por la hegemonía económica mundial y la polarización que entraña. El horizonte teórico y las líneas metodológicas de este estudio fueron trazados desde un inicio y se publicaron en nuestro libro *Producción estratégica y hegemonía mundial*; algunas de las discusiones teóricas que nos sirvieron para ir abriendo caminos se incluyeron en *La internacionalización del capital y sus fronteras tecnológicas* y muchos desarrollos sobre aspectos particulares o regionales de esta problemática han aparecido, entre otros, en la revista-libro *Chiapas*.

Amerita una mención especial, por su invaluable aportación para la realización de este trabajo, la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México. Desde el año 1992 en que iniciamos el proyecto *Producción estratégica mundial y liderazgo económico* (IN 400692), del que presentamos aquí los últimos resultados, y a partir de 1995 en que hemos trabajado en una

aplicación regional de nuestra metodología de análisis —dentro del proyecto *Tecnología y calidad de la fuerza de trabajo en América del Norte* (IN 302695)—, hemos contado con el apoyo y estímulo permanente del Instituto de Investigaciones Económicas, que ha abrigado estas investigaciones, y de la DGAPA que nos ha brindado su aval académico y el financiamiento necesario.

Muchos colegas y amigos han aportado críticas e ideas valiosas que hemos intentado recoger y aprovechar; sin embargo, reiterándoles nuestro agradecimiento e interés por continuar el debate, los eximimos enteramente de la responsabilidad de lo aquí escrito.

INTRODUCCIÓN

Superioridad tecnológica, competencia y hegemonía

ANA ESTHER CECEÑA

Los cambios ocurridos en los últimos 30 años han creado una nueva imagen del mundo, del progreso, de las relaciones de poder, de la división internacional del trabajo, de los territorios, de las culturas. La capacidad y la eficiencia productivas han mejorado notablemente y, sin embargo, la miseria se ha extendido de manera concomitante. Se han acortado las distancias geográficas, económicas y culturales mediante el avance y las nuevas posibilidades de los medios de comunicación, al tiempo que se expresan con mayor nitidez o se redefinen las diferencias. Las relaciones mundiales son más intensas y articuladas pero, por lo mismo, en muchos sentidos son más conflictivas y desintegradoras.

La competencia capitalista ha sido desgarradora, ha puesto en duda la hegemonía otrora indiscutida de Estados Unidos, ha dado lugar a una concentración y centralización de capitales mucho más aguda, al engrosamiento de las filas proletarias y a la búsqueda de estrategias variadas para el fortalecimiento propio y el debilitamiento del contrario. Esto ha llevado al establecimiento paulatino de una nueva geografía mundial y a la exacerbación de los conflictos económicos y sociales en casi todos los espacios.

¿Cuáles son los alcances de estas grandes transformaciones? ¿Cuáles sus límites? ¿Son reveladoras de la debilidad o de la fuerza del gran capital? ¿Qué ocurre con las relaciones sociales en los distintos espacios? ¿Qué relación guardan los conflictos étnicos con la reestructuración pro-

ductiva? ¿Cuántas caras tiene la modernidad, cuántas modalidades de organización social son posibles? ¿Qué transformaciones son capaces de propiciar las diferentes resistencias?

Éstas son sólo algunas de las grandes interrogantes de nuestro tiempo que obligan a revisar teorías, confrontar hipótesis y reflexionar profundamente. Muchos y muy variados son los esfuerzos en ese sentido. Los enfoques teóricos y las perspectivas de análisis diversos han permitido enriquecer nuestro conocimiento incorporando una visión multidisciplinaria que rompe con la linealidad positivista y conduce a una aprehensión más integrada de una realidad tan compleja como los propios sujetos sociales que la construyen, trascendiendo sus límites históricos y materiales.

Las preocupaciones centrales desarrolladas en este trabajo se relacionan con la búsqueda de los elementos que nos permitan valorar objetivamente la posición y capacidad de las grandes potencias para dirigir y/o imponer las formas y contenidos del proceso de reproducción social en el mundo, la recomposición del poder económico como resultado de la reestructuración productiva y del liderazgo tecnológico y la reorganización de las relaciones de trabajo en una sociedad cada vez más articulada pero también más polarizada. Todo esto no sólo con la intención de ampliar los conocimientos sobre nuestra propia realidad a base de profundizar en sus aspectos dinámicos o motores y en las expresiones modernas de su legalidad intrínseca, sino con el afán de propiciar una lectura más *social* y más deconstructiva de la misma. Las hipótesis generales que orientan la investigación y nuestras discusiones, y que serán argumentadas en toda la obra, son las siguientes:

1] La hegemonía mundial y la estructura de relaciones entre las naciones en esta nueva etapa del desarrollo capitalista se construyen sobre la base de la redefinición de la división internacional del trabajo, de los patrones *universales* de producción y de cultura, de las medidas y estructura del mercado de trabajo y de los espacios soberanos de las naciones y los estados. La hegemonía o liderazgo económico de las naciones o empresas se sustenta en el nivel y características de las fuerzas productivas, así como en la capacidad para determinar la modalidad tecnológica sobre la que se articula y organiza la producción mundial para concentrar o sintetizar los recursos mundiales (conocimientos, recursos naturales, fuerza de trabajo, riqueza generada). Es decir, la hegemonía de unos se asienta en el sometimiento del resto.

La construcción de relaciones jerárquicas hegemónicas, inmanente al desarrollo capitalista que se rige por la competencia y la confrontación, se basa en la combinación de una serie de mecanismos de poder que se despliegan en los campos militar, económico, político, ideológico y cultural. Aquí abordaremos sólo algunos de los aspectos determinantes en lo que corresponde al plano económico, conforme a la siguiente propuesta metodológica.

Considerando el amplio avance que ha alcanzado el proceso de acumulación de capital en el mundo y la multiplicación de agentes que eso implica, a pesar de la fuerza de sus impulsos concentradores, la hegemonía no puede ya construirse sobre la pretensión de lograr el *dominio absoluto* del proceso general de reproducción sino sobre la de obtener el *dominio estratégico* de éste. La definición de lo estratégico tiene, en los diferentes momentos históricos y de acuerdo con las distintas perspectivas de análisis, un contenido variable. No obstante, en términos generales podría plantearse que en una sociedad organizada en torno a la valorización del valor, a la ganancia capitalista, lo estratégico está compuesto por los elementos que garantizan no sólo la reproducción global sino su ampliación. Es decir, en la sociedad capitalista no es suficiente la reproducción de las ganancias sino su incremento constante y como ello se efectúa por medio de la competencia, lo estratégico es precisamente tener el control de las herramientas de la competencia: la tecnología de punta, los recursos esenciales y la fuerza de trabajo.

Es la disputa por el liderazgo tecnológico la que define la capacidad hegemónica de los capitales y de los estados porque es a partir de ese liderazgo como se imponen los patrones generales de reproducción y las rentas tecnológicas. Sin embargo, si bien es éste el elemento central de la competencia y el eje articulador del proceso de acumulación, el concurso de la fuerza de trabajo y las materias básicas (materias primas o energéticas) es insoslayable. La gestión combinada de estos tres elementos es a la vez manifestación y soporte de la hegemonía económica mundial.¹

¹ Las consideraciones acerca de la esencialidad de los diferentes momentos, elementos o relaciones del proceso general de reproducción capitalista se desarrollan minuciosamente en el capítulo "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 Editores, 1995. En esta propuesta metodológica se parte de un reconocimiento de la estructura global del proceso material de reproducción y de sus

2] El incremento general de la capacidad productiva se acompaña de una creciente necesidad de materias primas y recursos energéticos. Una parte importante de estos recursos se encuentra en el Tercer Mundo y por ello éste adquiere una importancia renovada en las estrategias de regionalización o de ocupación económica y militar. La redefinición de los criterios en que se asienta la apropiación de los recursos mundiales parte de las modalidades y posibilidades técnicas construidas por el capital en general (y particularmente de las que detentan los capitales en competencia) y de los requerimientos específicos del proceso de producción y se confronta con el contradictorio desarrollo social impulsado sobre estas bases y con la capacidad de resistencia y autodeterminación de los sujetos sociales.

América Latina ha sido siempre el principal espacio de soporte del capitalismo estadounidense. Actualmente, con el cambio de paradigma tecnológico se replantea también la relación entre Estados Unidos y América Latina y la manera como los capitales estadounidenses disponen de la región. Las nuevas dimensiones abiertas por la electroinformática, en lo que concierne a la capacidad técnica de apropiación de la naturaleza, han permitido entre otras cosas el análisis microscópico del DNA (o de la estructura de los materiales), su desagregación y el procesamiento de la infinidad de datos contenidos en cada código genético. Esto lleva a la revaloración de recursos como las reservas bióticas (dos de las más importantes del mundo se sitúan en la Amazonia y en el sureste mexicano), que se convierten en fuentes adicionales de desarrollo tecnológico en la medida en que proporcionan códigos de información y posibilidades de creación infinitos. Algo similar ocurre con los nuevos métodos de empleo de minerales o tierras raras para producir materiales avanzados (superaleaciones, composites, etc.), y con las nuevas tecnologías para la extracción o uso de hidrocarburos.

La necesidad del capital estadounidense de disponer abiertamente de los recursos latinoamericanos ha llevado a la imposición de violentas políticas privatizadoras y a replantear los términos en que se concibe y se ejerce la soberanía de esos estados y sus pueblos. El proceso es muy com-

componentes esenciales y se trabaja a partir de dos desagregaciones distintas, funcional y estructural. Asimismo, se exploran diversos criterios y se confrontan entre sí para determinar los campos de confluencia.

plejo puesto que no se restringe al ámbito económico sino que involucra lo político, lo cultural y lo social. Es decir, son las propias relaciones sociales las que se cuestionan, así como la capacidad de construcción y de acción de los sujetos colectivos.

3] Con base en una tecnología abierta y versátil, la diversidad del mercado de trabajo se convierte en elemento de superioridad del capital. La construcción de canales para ampliar, diversificar, repeler y atraer, confrontar y ajustar el mercado de trabajo, forma parte de las condiciones de valorización y competencia fundamentales en este momento. La construcción de este mercado coloca al Tercer Mundo en calidad de *proveedor* desde diferentes puntos de vista y propicia las políticas de *flexibilización* que tienden a romper las estructuras colectivas dentro de los diferentes espacios nacionales.

La tecnología, en este esquema, indica las posibilidades generales de apropiación de los recursos mundiales y la capacidad para *mover*, confrontar y redefinir a la fuerza de trabajo y algunas de sus características culturales o comportamientos; es decir, la capacidad de someter y moldear o *disciplinar* a esa fuerza de trabajo.

La tecnología en realidad es la cristalización de unas relaciones sociales contradictorias en las que el sujeto es sometido por el objeto. Además de lo conflictivo que ello resulta, hay un conjunto de determinaciones históricas que hacen posible la relación hombre-máquina en cada momento y de determinaciones técnicas que exigen una adecuación constante en esta relación.

Las especificaciones técnicas del proceso de trabajo, su amplitud y la manera como se despliega socialmente van a determinar una transformación equivalente en el contenido de la fuerza de trabajo que se apropian y, como ésta no puede desprenderse de su portador, en el tipo de sujeto que requieren. Estos cambios van siendo procesados socialmente a través de la penetración capitalista en los espacios cotidianos y de su imposición de un ordenamiento productivo general.

4] La dinámica de la competencia conduce al desarrollo de estrategias combinadas de monopolización o control de recursos, de innovación tecnológica estratégica y de uso de todos los mecanismos posibles para abatir costos o reducir el tiempo de trabajo necesario. Así, los mercados de trabajo tienden a conformarse sobre la base de una amplia heterogeneidad y de una movilidad creciente pero controlada. La heterogeneidad

del mercado de trabajo, los diferentes niveles de calificación, de relaciones contractuales, de informalización y la diversidad en las condiciones y el contenido de la reproducción de la fuerza de trabajo no solamente derivan de la reunión de experiencias históricas distintas sino que son impulsadas por el propio capital en la búsqueda por alcanzar el máximo rendimiento en sus procesos de producción.

La articulación internacional o regional que desplaza partes importantes de los procesos productivos fuera de las fronteras es un elemento tan importante como la innovación tecnológica en el juego de la competencia. Un mercado de trabajo más variado permite combinaciones más eficientes de compresión del tiempo de trabajo necesario y, con ello, apuntala la obtención del plusvalor extraordinario.

PRIMERA PARTE
PRODUCCIÓN Y COMPETENCIA
EN EL CAMPO DE LOS NÚCLEOS TECNOLÓGICOS
ESENCIALES

Proceso de automatización y creación de los equivalentes generales tecnológicos

ANA ESTHER CECEÑA

PROPIEDAD PRIVADA Y SOCIALIDAD DE LAS FUERZAS PRODUCTIVAS

La propiedad privada y la competencia, referentes esenciales de la organización capitalista y de la acumulación de capital, conducen a una creciente objetivación. La transformación del conocimiento en objetos susceptibles de ser apropiados, acumulados, enajenados e intercambiados forma parte de la dinámica misma de esta sociedad. El capitalismo ha propiciado un desarrollo inaudito de las fuerzas productivas que se convierten, en virtud del principio de propiedad privada, en su principal herramienta de dominación y de poder. Toda la producción de la sociedad debe pasar por el uso de los medios y herramientas de producción que son acaparados por el capitalista, que asumen la figura del capital y que en esta figura se engrandecen y se desarrollan.

La tecnología se vuelve, en este contexto, no sólo expresión de las relaciones de poder y de las condiciones del enfrentamiento entre las clases sino, consecuentemente, espacio privilegiado de la competencia. La capacidad para generar ganancias extraordinarias, ampliar los mercados y marcar las pautas generales de la producción y organización sociales se desempeñan en el campo de la innovación y la supremacía tecnológicas que, en realidad, no son otra cosa que el espacio de objetivación y enajenación del conjunto de conocimientos generados por la sociedad.¹

¹ "Es el crecimiento y la acumulación del conocimiento útil y la transformación del saber en mercancía mediante la innovación tecnológica, de la cual depende en última instancia el de-

La historia del capitalismo ha sido de una permanente lucha por arrebatar al trabajador el control del proceso de trabajo mediante el perfeccionamiento de la maquinaria, mediante la conversión de sus habilidades y conocimientos en recursos técnicos propiedad del capitalista, y controlados por él.

Un examen minucioso —nos dice Alain Cottureau— de los inventos técnicos con respecto a las relaciones de trabajo permitiría tener una visión completamente distinta a la de las historias habituales de la técnica: en tanto que para éstas basta con seguir los pretendidos progresos de los instrumentos de producción, una exploración detallada revela muy diferentes dimensiones: varias líneas de invención se han combatido, y ninguna “exigencia técnica” puede entenderse por sí misma, independientemente de la lucha contra el control obrero.²

Pero, ya sea que el proceso de producción se presente en la forma clásica del sistema de máquinas, o bien en formas variadas que combinen éste con las diferentes modalidades del trabajo a domicilio o del trabajo no fabril, la tecnología constituye el instrumento paradigmático de dominación en la sociedad capitalista, expresión a la vez de todas las contradicciones que le son inmanentes.³ Como medio de superación de la competencia, de obtención de ganancias extraordinarias y de enajenación de saberes obreros, la objetivación técnica es a la vez una necesidad insoslayable del capital y una de sus mayores fatalidades, que debe ser permanentemente contrarrestada. El capital —dice Marx—, al promover su desarrollo crea las condiciones para su destrucción y de modo per-

sarrollo de la economía mundial capitalista’ [Griffin, 1978: 14; Stewart, 1978: 114-140]”. [Malecki, Edward J., 1991: 27.]

² En la época moderna la ciencia misma es producida sistemáticamente por el capital y se incorpora como fuerza productiva directa. Al respecto pueden consultarse los trabajos de Radovan Richta y de Theotonio Dos Santos, entre otros. [Cottureau, 1980: 46-47.]

³ Lo mismo ocurre con el trabajador porque las formas de organización del trabajo no son siempre fabriles. “...entre los militantes políticos y sindicales, muchos se imaginan que los obreros de la Comuna son de naturaleza distinta de la clase obrera ‘típica’, porque los comuneros no encajan en la representación habitual de los proletarios industriales [...] no sería ocioso recordar aquí la manera como Marx destaca el progreso del capitalismo moderno bajo la máscara del ‘artesano tradicional’ y de la ‘industria a domicilio’”. [*Ibid.*: 66.]

manente tiene que estar superando las barreras que él mismo establece, aunque para lograrlo genere otras en un nivel superior.⁴

En el extremo, y lejos de apreciar el carácter contradictorio del desarrollo capitalista y las virtudes saneadoras de las crisis, la polarización y la combinación de formas de trabajo diversas, el aumento previsto por Marx en la composición orgánica del capital, ha llevado en la actualidad a algunos estudiosos, entre los que Jeremy Rifkin constituye una referencia obligada, a pregonar la automatización general y el fin del trabajo asalariado.⁵ En efecto, a pesar de todos los mecanismos contrarrestantes relacionados con la ampliación del ámbito del proceso de acumulación y con la desvalorización de sus componentes, la formación de capital fijo sigue creciendo tendencialmente, como se ejemplifica en el cuadro 1.

Sin embargo, la paradoja del capitalismo es la imposibilidad de alcanzar la abolición del trabajo asalariado y la extracción del plusvalor como fuente de ganancias, a riesgo de negarse a sí mismo, y así la reducción relativa del trabajo en los espacios fabriles se compensa con su ampliación y diversificación en los espacios del “trabajo a domicilio”⁶ o con la extensión y profundización de la esfera de producción capitalista. La contradictoriedad del proceso de acumulación lleva sistemáticamente a la destrucción de capitales (por la vía de la competencia o la más drástica de la guerra)* y a la readecuación de sus mecanismos de explotación al tamaño y características del ejército industrial de reserva que en este mismo proceso se conforma. La imagen de automatización total circunscribe la producción capitalista a su expresión fabril y desconoce la división internacional del trabajo y la polaridad mundial, así como las extensas y variadas redes que componen actualmente el proceso de trabajo.

⁴ El capital “...tiende a un desarrollo universal de las fuerzas productivas y se convierte en la premisa de un nuevo modo de producción [...] en el cual la única premisa es la de superar el punto de partida. Esta tendencia —que es inherente al capital, pero al mismo tiempo lo contradice como forma limitada de producción y por consiguiente tiende a su disolución— distingue al capital de todos los modos de producción anteriores e implica, a la vez, que aquél esté puesto como simple punto de transición”. [Marx, 1972: 36] Es sumamente rico este pasaje en el que Marx analiza a manera de antítesis las contradicciones inmanentes a la relación capitalista y la paradoja entre su necesidad de establecer barreras o cortapisas y la de superarlas de manera permanente.

⁵ Para una crítica a estas posiciones, véase el excelente trabajo de Edur Velasco en este mismo volumen.

⁶ Este término comprende la gran variedad de actividades de subcontratación y tallercitos de maquila que pululan alrededor de las grandes fábricas.

Cuadro 1
 ESTADOS UNIDOS: GASTOS EN NUEVAS PLANTAS Y EQUIPO, 1980-1994
 (Miles de millones de dólares)

	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Todas las industrias	286.4	410.1	399.4	410.5	455.5	507.4	532.6	528.4	546.6	586.7	638.4
Precios constantes (1987)	354.6	424.5	405.9	410.6	443.2	482.3	496.2	488.9	512.1	563.4	616.3
Manufactureras	112.6	152.9	138.0	141.1	163.5	183.8	192.6	182.8	174.0	179.5	192.6
Bienes durables	54.8	70.9	65.7	68.0	77.0	82.6	82.6	77.6	73.3	81.5	92.8
Bienes no durables	57.8	82.0	72.3	73.0	86.4	101.2	110.0	105.2	100.7	98.0	99.8
No manufactureras	173.8	257.2	261.4	269.5	292.0	323.6	340.0	345.6	372.6	407.3	445.8

FUENTE: *Statistical Abstract of the United States, 1995*, cuadro 877, p. 559.

La presencia de la tecnología ha ido asumiendo formas muy diversas y ha ido penetrando el conjunto de las relaciones sociales. Si bien durante un largo periodo sus efectos en la vida social se percibieron como una característica de la producción material realizada en las fábricas,⁷ en realidad su participación se extiende a todos los otros espacios vinculados con la producción de objetos, pero organizados de acuerdo con modalidades no fabriles o con la reproducción de la población y del entorno. Su evolución, aunque depende del nivel general de conocimientos de la sociedad, también depende de su conformación específica, de su legalidad interna y del carácter y tonalidad del conflicto social que entraña. Es decir, la tecnología representa una construcción social que se modifica con la historia misma pero que contribuye también a determinarla. Así, su pertinencia tiene un sentido práctico específico relacionado con su capacidad para responder a problemáticas concretas que emanan de los procesos de reproducción social.

La delimitación técnica del proceso de automatización, que aparece como razón última de la organización social contemporánea, no es sino otra expresión del fetichismo propio de una sociedad fundada en la contradicción. La historicidad de los procesos productivos, y todo el complejo de relaciones y capacidades desarrolladas por la sociedad, se esconde detrás de su apariencia técnica y reaparece en ella en la forma de paradigma tecnológico o modalidad de acumulación.⁸ El paradigma tecnológico es un sistema integrador y sancionador de la dominación conforme

⁷ Así como se percibía al trabajo fabril como el único trabajo productivo.

⁸ Éste ha sido uno de los reiterados objetos de estudio de la ciencia económica desde sus orígenes. Las perspectivas de análisis en este campo son muy variadas, pero entre los trabajos más importantes deben destacarse los dedicados al proceso de trabajo, en los que la aportación de Harry Braverman es central y a los que contribuyó abundantemente la corriente regulacionista, sobre todo con los trabajos de Michel Aglietta y Benjamin Coriat. No siempre dentro del mismo enfoque teórico pero sí con preocupaciones comunes están todos los análisis dedicados a la periodización del desarrollo capitalista por medio de sus *patrones, modalidades o momentos de acumulación*. "Sobre las diferentes modalidades de internacionalización del capital", en *Problemas del Desarrollo*, núm. 81, México, IIEC, véase fé de erratas en el núm. 82 [Ceceña: 1989] hace una revisión más detallada de los criterios de periodización del modo de producción específicamente capitalista. Sin embargo, no se puede dejar de señalar una línea metodológica de gran riqueza, desarrollada en lo fundamental por historiadores, que ha logrado rescatar el carácter social de los acontecimientos técnicos mediante el estudio de la formación del proletariado, de sus formas de resistencia y de las indisciplinas o rebeldías sociales que trascienden la racionalidad capitalista. En este grupo podemos mencionar a James Scott, Carlo Ginzburg y Alain Cottureau (véase la bibliografía).

a una racionalidad técnica que tendería a hacerlo incuestionable, impersonal y de validez universal. La dinámica capitalista, cuyo objetivo privilegiado es la ganancia, pone en el centro la reconversión productiva y traza, desde la recomposición de las condiciones de valorización, su propuesta general de reorganización social. Esto es lo que otorga un lugar esencial a la tecnología y por ello es tan importante seguir detalladamente sus líneas de desarrollo, así como las contradicciones que genera. Por ello, la ciencia económica enfrenta el reto de desmitificar el progreso técnico, de desmenuzarlo y desmontar su discurso ideológico, para arribar a una comprensión integral del proceso económico de reproducción social y de la articulación de los diversos planos en que ocurre.

Por esta razón, la tecnología es uno de los espacios de disputa fundamentales en la sociedad contemporánea, ya sea en términos del ejercicio del poder o de la rebelión frente a ese poder.⁹ En la capacidad para universalizar las propuestas, los estilos o productos tecnológicos se juega la posibilidad de diseñar el proceso general de producción y disponer de los recursos mundiales de acuerdo con las propias necesidades. Ello confiere al sector productor de tecnologías de punta un papel estratégico en las relaciones de competencia y la organización del espacio mundial.

Con el propósito de contribuir, aun modestamente, a la deconstrucción del *mito tecnológico* y a la reconstrucción crítica del proceso de automatización de la sociedad capitalista, intentaremos desentrañar algunos de los elementos constitutivos del paradigma tecnológico que se desarrolla a partir de la década de los setenta del presente siglo, partiendo de la siguiente hipótesis:

La nueva propuesta tecnológica se formula y desarrolla como alternativa para superar obstáculos y crear mejores condiciones para el proceso de acumulación del capital en cuatro niveles:

- En la superación de las barreras técnicas enfrentadas por el proceso general de producción articulado en torno a la modalidad fordista.¹⁰
- En el replanteamiento de las condiciones de la relación de clases mediante la desarticulación de las estrategias de resistencia.

⁹ En palabras de Edward J. Malecki, "La tecnología es el principal recurso por el que compiten las empresas" [1991], p. 186.

¹⁰ Usamos esta terminología por su amplia difusión, a pesar de que ha sido objeto de varias críticas en las que no nos detenemos por no constituir el punto de discusión.

- En la modificación de los espacios y modos de la competencia y en el desarrollo de nuevos campos de valorización.
- En la reorganización territorial de los procesos productivos y el correspondiente cambio de la división internacional del trabajo.

LA TECNOLOGÍA COMO RESPUESTA. RELACIONES SOCIALES Y COMPETENCIA

A finales de la década de los sesenta se empieza a evidenciar una situación de sobreacumulación de capital. Los procesos de trabajo conocidos como fordistas, que constituyeron el eje de la acumulación en el periodo anterior, habían logrado abatir enormemente los costos por la vía del trabajo en cadena y de la producción en gran escala. Después de la segunda guerra mundial, con la reconstrucción general de la sociedad bajo el liderazgo de Estados Unidos, el modelo de organización del trabajo de las empresas estadounidenses de vanguardia, que se convirtieron en prototipo del paradigma tecnológico, se difunde mundialmente.¹¹

La expansión y el auge de la acumulación sobre estas bases llevaron a una excesiva formación de capital fijo. Las cadenas de montaje, y las redes de subcontratación organizadas en torno a ellas, suponían una alta concentración de capital y emplazamientos productivos de grandes dimensiones. Tanto la rentabilidad como la competencia estaban directamente relacionadas con el volumen producido, y la renovación de equipos, con la posibilidad de relocalizar procesos tecnológicamente obsoletos en regiones menos industrializadas.

La capacidad de producción, sin embargo, tuvo un crecimiento mucho mayor que el que podía validar el mercado. La reconstrucción europea y japonesa, al lado de la reorganización de la clase obrera en grandes sindicatos, correspondientes a las escalas de producción, contribuyeron a exacerbar la competencia por la saturación productiva, al decrecimiento de las tasas de ganancia y a la descapitalización relativa de las empresas. Las dimensiones alcanzadas por el proceso de acumulación de capital y los niveles de contradicción a que habían dado lugar dieron una primera

¹¹ Antonio Gramsci fue uno de los más lúcidos analistas de las modificaciones en el modo de vida implícitas en la introducción en Europa de procesos de trabajo similares a los de Henri Ford. La concepción del mundo, decía Gramsci, se construye en el proceso de trabajo y, por ello, es éste el espacio esencial de construcción de la hegemonía. Gramsci [1973].

señal de alerta con la crisis mundial del petróleo. La canalización de recursos hacia la innovación y la reconversión de equipos que reclamaban la competencia y la organización obrera exigieron el abaratamiento de los elementos que componen el capital circulante: las materias primas y la fuerza de trabajo.

Ante un panorama de crisis generalizada y de *saturación* de la competencia, la acción de los grandes capitales por restablecer y generar nuevas condiciones para la obtención de ganancias extraordinarias y la de los estados por conservar o disputar su capacidad de liderazgo en la economía mundial llevan al desarrollo de estrategias en diferentes niveles.

a) Redefinición de la espacialidad de la organización capitalista y división internacional del trabajo

De acuerdo con el análisis de la dinámica y las leyes del capitalismo realizado por Marx —y que no ha dejado de mostrar su pertinencia—, la caída de la tasa de ganancia se combate con el desarrollo de las fuerzas productivas y la desvalorización de los componentes del capital. Al inicio de la década de los setenta la búsqueda de respuestas tecnológicas exigía inmensas inversiones en investigación y desarrollo, correspondientes al grado de objetivación alcanzado por las fuerzas productivas. La desvalorización del capital constante reclamaba, paradójicamente, un aumento significativo de los recursos destinados a la creación de tecnologías superiores.

Así, frente a un relativo estrangulamiento de la generación de ganancias, el capital dirigió su estrategia al fondo de salarios y a los productores de materias primas, sobre todo las de uso masivo. En esta perspectiva, tomando en cuenta que el petróleo es el insumo de mayor importancia,¹² la presión sobre sus productores para bajar los precios adquirió a inicios de los setenta connotaciones dramáticas. Los mecanismos desencadenados alrededor de la llamada crisis del petróleo, entre los que la incorporación de México como proveedor de Estados Unidos fuera de la OPEP

¹² La importancia estratégica del petróleo proviene no solamente de su participación como energético sino de la enorme cantidad de procesos productivos que utilizan como materias primas los derivados del petróleo. Es decir, se relaciona con sus efectos masivos, pero también con la cualidad de los procesos en los que interviene. Este es el caso de la producción de algunos polímeros especiales. Para una visión detallada sobre el punto véase Andrés Barreda y Óscar Lagunas, "Los energéticos como límite al desarrollo capitalista", en Ceceña [1995: 177-224].

tuvo una incidencia notable, consiguieron romper finalmente las resistencias de los proveedores.

La estrategia para reducir los costos salariales fue quizá menos espectacular pero conformó las líneas de una nueva división internacional del trabajo y de un nuevo diseño y espacialidad de los procesos productivos. En la búsqueda para liberar recursos del fondo de salarios y frente a la fuerza adquirida por las organizaciones obreras en las regiones más industrializadas del mundo, el capital empieza a idear mecanismos para aprovechar las ventajas del mundo subdesarrollado con respecto al costo y control de la fuerza de trabajo, al mismo tiempo que las del desarrollo, relativas a los procesos de investigación y desarrollo. Grandes plantas son desplazadas allende las fronteras del mundo industrializado y asistimos a la proliferación de zonas francas, que buscaban evadir la fuerza de las conquistas obreras de la época fordista y resolver el problema de los costos de producción mediante la contratación de una fuerza de trabajo más desprotegida, sin normatividad laboral, sin derechos ni prestaciones y, consecuentemente, mucho más barata. El nivel de remuneraciones, en una vista rápida, variaba en una proporción aproximada de 9 a 1, como se observa en el cuadro 2.

Las estrategias de competencia, en ese momento, se sustentaron en la movilidad espacial del capital productivo en busca de contingentes obreros alternativos que posibilitaran, por la diferencia de salarios y de formas de organización y resistencia, la desviación de recursos del fondo laboral hacia los campos de innovación tecnológica y reconversión de equipos de las empresas.

La industria maquiladora que se desarrolla en esa época representa una vía inmediata de solución ante la lentitud y los altos costos que implican los procesos de creación y aplicación productiva de innovaciones tecnológicas de la profundidad que exigía la crisis. Es así concebida en su origen como una estrategia temporal de liberación de capital productivo (de abaratamiento de costos) del proceso de producción inmediato, para destinarlo al fondo de acumulación para renovar o transformar el sistema de máquinas, pero sus virtudes y las grandes posibilidades tecnológicas que abre llevan a convertirla en una de las bases más importantes de la nueva división internacional del trabajo.

El desplazamiento de procesos se efectúa sólo por partes. Se transfieren a las regiones subdesarrolladas las fases más empleadoras de mano

Cuadro 2
INDUSTRIA MANUFACTURERA: COSTO DE UNA HORA DE TRABAJO
(Dólares)

País	1975	1980	1983	1986	Diferencia promedio con EUA
Estados Unidos	6.36	9.84	12.10	13.21	—
México	2.00	2.96	1.85	1.50	8.30
Singapur	0.84	1.49	2.21	2.23	8.69
Taiwan	0.39	0.98	1.27	1.67	9.30
Hong Kong	0.76	1.51	1.52	1.89	8.96
Corea	0.35	1.02	1.23	1.46	9.36
Sri Lanka	0.28	0.22	0.25	0.29	10.12

FUENTE: Bureau of Labor Statistics, *International comparisons of hourly compensation costs for production workers in manufacturing*, U.S. Department of Labor, Washington.

de obra, donde la intensidad del trabajo es mayor o más fácilmente incrementable. También se expulsan las fases que implican el manejo de sustancias tóxicas que en sus países de origen están prohibidas o tienen que cubrir exigencias de protección ambiental o individual que incrementan el costo. Esto representa ya una diferencia con respecto a la estrategia anterior de recreación del proceso en su conjunto por medio de filiales o de plantas *llave en mano*.¹³

El impacto fue doble: de un lado se desmantelaban las organizaciones obreras mediante oleadas sucesivas de desempleo masivo y del otro se liberaban recursos en abundancia para engrosar el fondo de acumulación y reconversión tecnológica.

Un cálculo sencillo del monto del ahorro logrado por las empresas estadounidenses con el desplazamiento de algunas de sus actividades hacia la frontera norte de México, bajo la figura de la industria maquiladora de exportación, muestra el soporte que este mecanismo brindó a las condiciones de competencia internacional de las empresas involucradas.

¹³ Sobre las características de estos procesos hay una muy amplia bibliografía. Al respecto se puede consultar Ana Esther Ceceña, *Industria maquiladora de exportación. Bibliografía comentada*, México, IIEC-UNAM, 1991.

Cuadro 3
VENTAJAS DE LA MAQUILA INTERNACIONAL
(Dólares)

	1980	1990	1994	Incremento %
Costo laboral por hora				
Estados Unidos	9.84	14.90	17.30	75.81
México	2.16	1.64	2.60	20.37
Diferencia	7.68	13.26	14.70	91.41
Industria maquiladora				
Trabajadores	119 546	460 293	583 044	387.72
Ahorro total/hora	918 113	6 103 485	8 570 747	833.52
Horas trabajadas (miles)	230 971	813 805	1 100 806	376.60
Ahorro total				
(miles de millones)	212 058	4 967 047	9 434 730	4 349.14
Horas anuales/trabajador	1 932	1 768	1 888	-2.28
Ahorro total/trabajador	14 838.28	23 443.88	27 754.08	87.04

FUENTE: Elaboración propia con base en información de INEGI, *Industria maquiladora de exportación. Estadísticas*, México, varios años y Bureau of Labor Statistics, *Handbook of labor statistics*, U.S. Department of Labor, Washington, varias ediciones.

Abatir costos era una necesidad imperiosa en la que se jugaba la posición hegemónica en el concierto económico mundial y lo que en un inicio constituyó una estrategia temporal que llevó a caracterizar estos desplazamientos productivos como *empresas golondrinas*, tendió a consolidarse. Ante una situación generalizada de desempleo industrial y en momentos de desaceleración productiva, los indicadores respectivos de las zonas de maquila no dejan de incrementarse. Las costas, las fronteras y los corredores geográficos de muchas regiones del mundo han sido invadidos por este tipo de actividad y las grandes innovaciones tecnológicas del periodo se han orientado hacia su sostenimiento e impulso. Se requería un proceso vinculado pero disperso geográficamente para aprovechar las ventajas de la diferenciación o heterogeneidad estructu-

ral y social;¹⁴ se necesitaban nuevas formas de comunicación y traslado de la producción, y era indispensable controlar todas las fases de transformación del objeto para garantizar su compatibilidad. Todo esto era técnica y socialmente imposible desde la cadena fordista, pero hacía pensar en una cadena o red que enlazara las diferentes regiones del mundo dentro de un mismo proceso de producción. Un desafío de esta magnitud sólo se podía cubrir con una transformación sustancial, de los principios básicos, del paradigma tecnológico vigente.

b) Construcción tecnológica de la nueva dimensión de la producción

La crisis de los años setenta es en gran medida resultado del fortalecimiento capitalista de la posguerra. La reconstrucción del capital europeo y japonés durante este periodo, simultáneamente a un despliegue gigantesco del estadounidense, llegan al punto de abrir nuevos escenarios para la competencia y de presentar propuestas alternativas al autoritarismo tecnológico impuesto por el paradigma llamado fordista [Aglietta, 1979; Coriat, 1982 y 1992] o americanista [Gramsci, 1976].

El descubrimiento de la microelectrónica pone en duda las características técnicas y las relaciones de trabajo sobre las que descansó esta modalidad de acumulación y marca el inicio de una nueva, que transforma, a su vez, el propio paradigma societal.

La hegemonía económica estadounidense se ve fuertemente confrontada. Esto obliga a las empresas a replantear sus estrategias en una economía mundial más diversa y competitiva y al Estado estadounidense a emprender una serie de acciones propiciatorias de una alternativa tecnológica superior, organizada en torno a sus prioridades y capaz de captar y sintetizar los principales avances del conocimiento.¹⁵

¹⁴ Numerosos autores contemporáneos han reflexionado sobre la profundidad de los cambios que se inician con la crisis y su ubicación teórica en el discurso de la totalidad del modo de producción. Sin embargo, habría que destacar los estudios de Christian Palloix sobre las formas y la dinámica de la internacionalización del capital. Desde una perspectiva más específica se pueden considerar, por su difusión, los trabajos realizados por la corriente regulacionista y por Isaac Minian a propósito de la *deslocalización productiva*; los de Harley Shaiken sobre la fabricación del automóvil mundial, y, por supuesto, el estudio ya clásico de F. Fröbel, J. Heinrichs y O. Kreye [1981].

¹⁵ De 1970 a 1994 las inversiones estadounidenses en investigación y desarrollo pasan de 26 000 a 173 000 millones de dólares, creciendo la importancia de los destinos no militares en el total [U.S. Bureau of Commerce, 1997].

El nuevo paradigma tecnológico se forma así mediante una contradictoria colaboración entre competidores, con la cual se ponen a prueba y se renuevan las estrategias y mecanismos de supremacía, liderazgo y jerarquización y se reconstruyen las condiciones generales de la hegemonía económica mundial.

La inflexibilidad de las escalas de producción y las enormes barreras a la entrada, la vulnerabilidad de la cadena frente al poder operario, la fuerza de los sindicatos y un mercado que se estrecha relativamente en la medida en que rechaza a los asalariados y avanza el proceso de acumulación, propician el desarrollo de tecnologías tendientes a ocupar los nichos dejados por la omnipresencia del fordismo y a romper las grandes escalas. Tamaño y movilidad son dos características principales de la oleada innovadora de este fin de siglo y tomarán cuerpo en una tecnología cuya flexibilidad o versatilidad proviene de su desdoblamiento en dispositivos materiales e informáticos.

El lugar estratégico en la construcción del paradigma basado en la electroinformática lo ocupa el desarrollo de los semiconductores que, con base en el sistema binario y la miniaturización, hacen posible el almacenamiento de información básica o de instrucciones técnicas de operación en la propia máquina. A partir del momento en que podemos hablar de microelectrónica se inicia un proceso de *encogimiento* relativo de los equipos de producción y el tamaño de los nuevos dispositivos tecnológicos camina de la mano con su versatilidad. Un microprocesador diminuto, que con el desarrollo de los semiconductores y de la arquitectura de su diseño va adquiriendo mayor capacidad mientras reduce su tamaño, casi podría decirse que no tiene problemas para incorporarse en cualquier maquinaria, permitiendo un grado mayor de automatización. Esto es importante en varios sentidos:

- Por la posibilidad de controlar de manera automática las máquinas y disminuir los costos de control y mantenimiento que en el momento de introducir esta tecnología adquieren un peso significativo; el control automático comprende la posibilidad de autosupervisión (señalamiento de piezas gastadas, etc.) y de autocorrección (*feedback*) por instrucciones que no pueden cumplirse por inconsistencia o inconvenientes de otros tipos.
- Por el aumento de capacidad productiva que supone el fijar objetivos (objetivación) a un mayor número y variedad de conocimientos.

- Por la independencia que adquiere el sistema de máquinas frente a la capacidad de los operarios para controlar el proceso de producción o frente a las diferencias de calidad y calificación de la fuerza de trabajo.

Entre el descubrimiento básico y el desarrollo de sus aplicaciones han pasado ya muchos años, y en su transcurso esta tecnología se ha ido perfeccionando hasta el punto de introducir la doble posibilidad: el camino no es único sino que permite probar opciones, o si se quiere, introduce la perspectiva del quizás y del funcionamiento en paralelo. La secuencia lineal para la resolución de problemas se rompe con el funcionamiento en paralelo para abordar simultáneamente distintos aspectos de un mismo problema, sin necesidad de esperar hasta que se resuelva el punto anterior. Esto multiplica la velocidad del procesamiento, su capacidad, y ahorra costos.

Inicialmente, las máquinas electroinformáticas, las computadoras, eran voluminosas y costosas. Requerían inversiones enormes que comprendían no sólo el equipo (todavía no fabricado en grandes series) sino también los espacios para su utilización. La miniaturización facilita la generalización de las computadoras y de los sistemas de control numérico y, con ellas, el descenso tendencial del costo y del volumen físico de los medios de producción. Así, las posibilidades transformadoras de la microelectrónica aparecen en todo su esplendor:

- permiten aligerar los procesos productivos y brindarles una mayor movilidad, incluso material;
- pueden penetrar en los más diversos campos por su carácter genérico, o sea, se trata de una alternativa tecnológica que evade las especificaciones del trabajo concreto en la medida en que éste es realizado por la(s) máquina(s)-herramienta con la(s) que se vincula pero no por la computadora¹⁶ directamente;
- permiten abaratar los elementos del capital constante por el ahorro de materias primas, energía, espacio y por la extensión de sus aplicaciones.

¹⁶ La computadora es la expresión sintética de los mayores avances en la microelectrónica y de su complementariedad informática. Es el prototipo del paradigma tecnológico surgido de esta crisis y de lo que nosotros llamamos tecnología electroinformática. Un análisis detallado sobre la evolución de la microelectrónica, la informática y la propuesta del término electroinformática para conceptualizar las tecnologías correspondientes a esta etapa del desarrollo capitalista, que no es posible desarrollar aquí, se encuentra en Ana Esther Ceceña, Leticia Palma y Edgar Amador, "La electroinformática: núcleo y vanguardia del desarrollo tecnológico", en Ceceña [1995].

La combinación del desarrollo del sistema binario de codificación del conocimiento, la miniaturización de los dispositivos de control (semiconductores) y de las propias máquinas y la incorporación en la máquina de un cúmulo creciente de instrucciones y conocimientos, transforma significativamente los procesos de trabajo y constituye la esencia de la reorganización tecnológica y productiva de nuestros días.

La objetivación del conocimiento alcanzada por el capital no se circunscribe a la repetición mecánica de movimientos sino que abarca el manejo y la reproducción de códigos que forman parte de procesos de elaboración de mayor complejidad. Los procesos de trabajo mentales, los códigos de procesamiento intelectual básicos se convierten, potencialmente, en objetos de apropiación y funcionalización.

En la medida en que avanza la capacidad apropiadora de este tipo de conocimientos y el perfeccionamiento de los elementos fundamentales que caracterizan la tecnología electroinformática, aumentan las mediaciones entre el trabajador y el objeto de transformación; en consecuencia, la diversificación de puestos y categorías laborales crece simultáneamente a la simplificación general del trabajo. Se multiplican los puestos de trabajo en diseño y control pero las calificaciones requeridas tienden a estandarizarse.

La inmadurez inicial de estas tecnologías que exigían un equipo de programadores y de técnicos o ingenieros de mantenimiento se resuelve paulatinamente con el desarrollo de la codificación, la capacidad de almacenamiento y los diseños o arquitectura de los microprocesadores. Esto permite extender el uso de esta maquinaria hacia segmentos menos calificados del mercado de trabajo y también, cuestión que va a ser de la mayor importancia, ampliar el ámbito de subsunción del capital. Actividades propias de la esfera de la circulación quedan sometidas a estilos de trabajo similares a los de la industria y actividades de recreación o espacios como el doméstico incorporan crecientemente el uso de la máquina prototípica de la modalidad tecnológica contemporánea: la computadora.

La computadora modifica la especialidad del proceso de producción en varios sentidos:

- en el terreno internacional permite mantener la integralidad de los procesos mediante los intercambios permanentes de información e instrucciones codificadas de diferentes tipos. Esto promueve a su vez una mayor desarticulación geográfica de un proceso productivo altamente

integrado, es decir, hay un sometimiento técnico de ciertas condiciones naturales;

- la congregación de trabajadores en torno al objeto de trabajo empieza a ser innecesaria con la mediación de la computadora que permite el trabajo a distancia. El hasta ahora lugar de trabajo privilegiado de la producción industrial, la fábrica, rompe sus fronteras y se difunde hacia la sociedad en su conjunto. Mediante las terminales de computadora incluso los domicilios pueden constituir un espacio de trabajo adecuado y articulado con el resto.

La electroinformática topó, al principio, con una serie de límites que provenían del desfase entre la vertiginosa innovación de sus componentes técnicos, o en la articulación de los mismos, y la evolución de los *traductores* o lenguajes informáticos (conocidos como *software* o tecnología blanda por su nombre en inglés). Todo el desarrollo de las máquinas o de la llamada tecnología *dura* (*hardware*), tuvo su momento más innovador en los primeros años de la crisis. No obstante, si bien las posibilidades y capacidades de la electroinformática están determinadas por las características materiales de diseño de la máquina, aquéllas no pueden desarrollarse más que con la creación y el perfeccionamiento de los sistemas de representación informatizada de las instrucciones o procedimientos específicos. El diseño de microprocesadores y demás componentes electrónicos de la computadora marca la velocidad, la capacidad de almacenamiento y procesamiento de la información y la manera como se realizan las operaciones lógicas (secuenciales, paralelas, etc.), pero, más allá de estas delimitaciones son los códigos e instrucciones informáticos los que permiten el funcionamiento práctico del equipo.

El conjunto de códigos e instrucciones informáticos constituye la contraparte indisoluble de esta nueva era tecnológica y se ubica, al lado de los semiconductores, en el lugar estratégico de construcción del paradigma correspondiente. Avanza con cierto retraso respecto a las transformaciones propiamente técnicas de la maquinaria, en parte porque el problema que había que resolver con el estallido de la crisis era fundamentalmente el peso y la rigidez del capital constante en los procesos de trabajo y, en parte, porque cada proceso en específico tenía que diseñarse informáticamente. Sólo cuando se logra empezar a grabar y memorizar se abre la puerta para el desarrollo vertiginoso y casi podríamos decir insaciable del *software*.

Con el desarrollo de la computadora personal y de los programas *empaquetados* de diversos tipos se inicia la difusión masiva de la tecnología electroinformática y el establecimiento de los equivalentes generales tecnológicos. La computadora personal y los programas empaquetados son el vehículo de implantación de las nuevas reglas, los nuevos parámetros mediante los cuales se construye y ejerce el liderazgo tecnológico, el poder y la hegemonía económica en esta nueva etapa.

La creación de la tecnología informática multiplica las opciones de aplicación y aligera el tradicional problema de sobreacumulación productiva al turnarlo hacia la sociedad en su conjunto. Aumentan las perspectivas de ganancia con un universo ampliado de amortización de las inversiones tecnológicas que a su vez estimula la creatividad para sostener el ritmo de las innovaciones pero, sobre todo, se dibujan las líneas articuladoras de la organización productiva en esta nueva etapa.

La sociedad en su conjunto comienza a organizarse sobre estas nuevas bases. Los juegos infantiles pasan de la calle a la computadora o al Nintendo y sus equivalentes. El trabajo secretarial, el de archivista, la contabilidad de los negocios y un número cada vez mayor y variado de actividades se efectúa de manera *computarizada*. Todo esto va produciendo un cambio no solamente en la manera como se realizan o se organizan la producción y las actividades económicas en su conjunto sino en la cultura y en la manera como se organiza y se concibe la vida en general. Esta penetración de los ámbitos privados es fundamental para ampliar mercados y ganancias pero, lo más importante, para formar a los trabajadores correspondientes a esta nueva forma de producción y reproducción social.

Poco a poco se van gestando cambios sustanciales en las relaciones de trabajo y en los mecanismos de explotación. Simplemente, el trabajo a domicilio conforme a estas modalidades distiende los límites de la jornada de trabajo. La distribución del tiempo entre las actividades domésticas y las laborales se diluye y las primeras tienden a ocupar los huecos dejados por las segundas. La fábrica se traslada hacia los espacios íntimos y privados del trabajador y establece un nuevo uso del espacio doméstico y de los tiempos. La presencia del trabajador en un lugar de trabajo colectivo deja de ser el elemento de control y se abre la posibilidad de ir generando diversas formas de precarización del trabajo, de informalización de las relaciones laborales y de disgregación y diferenciación del

colectivo obrero a partir del contenido de su trabajo y de la individualización de su tarea.

La movilidad del capital, en este sentido, adquiere nuevas dimensiones.

c] *Los equivalentes generales tecnológicos y la competencia*

Desde un inicio, aunque con diferentes ritmos y problemáticas de desarrollo, como se mencionaba, el lugar estratégico en esta nueva propuesta tecnológica lo ocupan conjuntamente la computadora y, dentro de ella, los semiconductores (microprocesadores y memorias) y los sistemas de codificación. La competencia lleva, en términos generales, a la delimitación de estrategias y prioridades que se expresan en la capacidad de los distintos capitales para dirigir el proceso en su conjunto, o algunas de sus partes. Desde nuestra perspectiva, esa capacidad está relacionada con dos criterios: el de esencialidad de los procesos que se logran controlar y el de masividad o universalidad de los mismos. Es decir, consiste en la creación de los equivalentes generales y, por medio de ellos, en el liderazgo general del proceso productivo.

En una publicación anterior hemos analizado las innovaciones microelectrónicas, como la competencia en la industria de los semiconductores y de los sistemas de manufactura de varios niveles;¹⁷ aquí sólo retendremos algunas de las conclusiones centrales:

- Los componentes estratégicos de la tecnología microelectrónica, que determinan su capacidad, funcionamiento, dinámica y potencialidades, así como sus límites, son los semiconductores: microprocesadores y memorias. En los dos campos se han establecido ya las líneas esenciales de innovación creativa o definitoria y el desarrollo actual se dirige fundamentalmente hacia su perfeccionamiento.

- La figura prototípica que asume la tecnología electroinformática, la computadora, funciona como elemento integrador y a la vez diversificador. Es el cuerpo en el que confluyen, de manera organizada, los diferentes componentes, de manera que no sólo define sus posibilidades a partir de la suma de éstos sino también de la manera como los relaciona y los pone en funcionamiento. Asimismo, es punto de salida, de difusión y de ordenamiento de un conjunto de elementos adicionales o periféricos. El diseño

¹⁷ Ana Esther Ceceña, Leticia Palma y Edgar Amador, *op. cit.*

de la computadora es por eso un elemento referencial básico en la construcción del paradigma tecnológico. Las innovaciones actuales en computadoras parecen ubicarse más en la sustitución de componentes electrónicos por fotónicos que potenciarían todas sus características (velocidad, capacidad, etc.), que en un cambio significativo en su lógica interna.

En lo que concierne a los sistemas de codificación, se pueden distinguir, brevemente, los siguientes momentos:

- El primer paso, y podríamos decir que el definitivo, fue incorporar el sistema operativo a la computadora para integrar el conocimiento especializado de programación en la máquina, hacerla así accesible y reducir la subjetividad en sus aplicaciones. El sistema operativo contiene el lenguaje o los mecanismos de enlace básicos entre el hombre (manejador) y la máquina como dispositivo técnico, y de ahí su esencialidad. De escuetas instrucciones técnicas referidas a la puesta en funcionamiento de la máquina, paulatinamente los sistemas operativos van incorporando una variedad de funciones que permiten resolver, entre otros, el problema del lenguaje. Si los primeros sistemas operativos permitían al programador empezar a introducir a la máquina, en un lenguaje especial, las instrucciones precisas que permitieran realizar el trabajo, los sistemas más avanzados simplificaron la codificación manual al introducirse los códigos complejos en la *memoria* de la máquina. Las operaciones se empezaron a realizar con *comandos* sencillos que se transformaban en instrucciones complejas dentro de la máquina, las cuales tendieron, también, a simplificarse al máximo para agilizar el trabajo y reducir las exigencias de capacidad del equipo.

Ante una oferta variada de combinaciones microelectrónicas, el sistema operativo debía responder en cada caso a las especificaciones técnicas del equipo en el que se debía emplear y, por tanto, estaba ligado a la construcción del núcleo prototípico de la tecnología electroinformática. Formaba parte de la diferenciación del producto y de la superioridad tecnológica que definía los campos de la competencia.

- Además del sistema operativo básico, el desarrollo del proceso de valorización planteaba nuevas exigencias tecnológicas. En este terreno fue necesario generar u objetivar toda una serie de conocimientos adicionales para multiplicar las aplicaciones, aumentar la productividad del trabajo computarizado y reducir el grado de subjetividad o de intervención de la fuerza de trabajo, particularmente la relacionada con actividades

de concepción, diseño o tratamiento de información que ofrecían un margen amplio de discernimiento. Un segundo nivel de objetivación operativa se abre así paso en la forma de programas en paquete, listos para permitir a los no especialistas efectuar operaciones complicadas con las máquinas, sin requerir una formación específica en cada caso y conforme a opciones predeterminadas. Esto abarata costos laborales, amplía el mercado de trabajo e incrementa la productividad con la velocidad de operación, la confiabilidad de los resultados y la limitación de posibles dispersiones.

Dentro del *software* empaquetado, que inicialmente mantenía una cierta especialización (procesadores de texto, hojas de cálculo, bases de datos, etc.), se logra un punto de intermediación que permite la confluencia de todos los programas antes incompatibles o dispersos, que combina diferentes tipos de tareas, integrando conocimientos y formas de expresión variados (estadísticas, textos, imágenes) y que tiende a resolver la incompatibilidad de los niveles anteriores. Cambian así las reglas de la competencia que pasan de la diferenciación a la integración y que, por ahí mismo, disminuyen la importancia de innovaciones particulares para reforzar la posición de los productores con mayores niveles de integración.

Todas las ventajas específicas de cada programa, la necesidad de combinar diferentes tipos de datos y de simplificar nuevamente su uso para los no especialistas, pero, sobre todo, la posibilidad de sintetizar o integrar en una línea única productos tecnológicos competitivos entre sí, encontraron respuesta en un programa cuyo propósito era justamente *organizar*. Es así como surgen los organizadores que se convierten, en poco tiempo, en referentes insoslayables con carácter universal.

- Un tercer nivel de desarrollo de la tecnología electroinformática se plantea en el campo de las comunicaciones. Todos estos eficientes sistemas de procesamiento automático pierden sentido si los contemplamos de manera aislada. La automatización del proceso productivo en su conjunto supone su integración y control globales y para ello es necesario perfeccionar al máximo el sistema de comunicaciones. Mientras más reducido sea el tiempo en que el capital permanece fuera de la producción y mientras menores sean los espacios no productivos en la jornada de trabajo (y fuera de ella), mayores serán las perspectivas de valorización del capital. Las comunicaciones son el elemento de enlace del proceso en su totalidad y de su velocidad y eficiencia depende en términos generales el acortamiento de los espacios no productivos y el alargamiento de

los productivos. Los medios de comunicación expresan materialmente el grado de integración del conjunto y son la garantía o soporte del funcionamiento general.

Todas estas razones indican la importancia que reviste la automatización de las comunicaciones, sea en el interior del taller de producción vinculando los puestos de trabajo entre sí o conectando departamentos variados, sea enlazando los procesos de producción diseminados geográficamente en todos sus niveles. De la misma manera como la infraestructura de transformación se modifica a partir de la nueva base técnica proporcionada por la microelectrónica, cambios similares son exigidos en el campo de las comunicaciones, tanto en términos de la infraestructura material (fibras ópticas), como en los correspondientes a los códigos y procedimientos específicos, que aparecen bajo la forma de programas informáticos, creando sus propios niveles estándar de operabilidad: sistemas operativos y navegadores.

d) *Mecanismos de la competencia y empresas líderes*

Durante todo el primer periodo de desarrollo de esta tecnología la competencia se estableció en el terreno de la miniaturización y del diseño de microprocesadores y memorias. El dominio en cada uno de estos campos era la base para conquistar mercados y establecer las pautas de las innovaciones futuras, así como la ruta para ir adquiriendo, paso a paso, la capacidad para establecer las condiciones generales del desarrollo de las fuerzas productivas, sus puntos de referencia o parámetros y, con ello, la dirección del proceso de reproducción material en su conjunto.

Y si bien en un inicio la hegemonía económica mundial se basaban en la innovación (y aplicación) de la computadora más veloz, con mayor capacidad y más portable, esto se combinó rápidamente con su mayor versatilidad, con la creación del sistema integrado *más inteligente* —como dicen las imágenes mitificadoras— o del robot con mayores posibilidades de operación. De hecho, a partir de las especificaciones técnicas los sistemas informáticos son los que permiten sacar el mayor provecho del equipo instalado. Un conjunto de máquinas puede ser más o menos eficaz en la medida en que se cuente con programas más o menos versátiles o apropiados. Por esta razón, una vez trazadas las líneas centrales de la innovación técnica, los esfuerzos en investigación y desarrollo pasaron

a concentrarse en la creación de programas que pudieran imprimir a este equipo físico las mejores posibilidades de uso.

La estrategia de las grandes empresas productoras de tecnología electroinformática consistió en *soltar* las primeras pistas sobre las que se funda el funcionamiento operativo de la computadora en universidades y centros de investigación. El sistema UNIX, creado en 1969, se pone a disposición del público y propicia una ola de innovaciones colectivas y gratuitas que más adelante son recogidas por empresas particulares ya sea mediante la contratación de quienes han estado experimentando con él y perfeccionándolo¹⁸ o de la constitución de empresas especializadas por ellos mismos. Por cualquiera de estas vías, lo cierto es que en el campo de la informática son en gran medida los usuarios quienes contribuyen de manera casi natural al perfeccionamiento de los programas para servirse de ellos de manera más eficiente. De modo similar ocurre a partir de la difusión de Internet.¹⁹

Y aunque estas estrategias no hubieran sido completamente deliberadas o tengan un margen de azar muy amplio que, sin embargo, se va revisando paso a paso y se va acotando en la medida en que se consolidan las alternativas tecnológicas, lo cierto es que la capacidad creativa de la mente humana, insumo fundamental del desarrollo de la informática, no puede ser sometida a los mismos mecanismos que la creatividad operativa o física. La libertad de pensamiento, entonces, indispensable para desarrollar esta capacidad, se contrapone al imperativo apropiador o monopolizador que es base de la ganancia capitalista. El uso libre de los primeros programas constituyó un medio de captación del conocimiento y de la destreza mental de gran número de usuarios de la más alta especialización que, al experimentar con los modelos tecnológicos de la época, contribuyeron a perfeccionar sus posibilidades. Los principales beneficiarios privados fueron, necesariamente, las empresas productoras de computadoras ya existentes, sobre cuyos productos se pusieron en marcha innumerables proyectos de investigación y desarrollo.

¹⁸ El UNIX es creado por AT&T en 1969 pero como la Ley antimonopolios limitaba a esta empresa al servicio telefónico, no podía vender computadoras o *software*. Por ello concede a universidades, principalmente a la de Berkley, la cual lo desarrolla, crea nuevas versiones y capacita a los estudiantes como fuerza de trabajo de la industria informática.

¹⁹ La problemática específica de Internet se trata con detalle en el trabajo de Octavio Rosalanda en este volumen.

Un caso muy interesante que finalmente constituyó el prototipo de las estrategias de competencia en este sector es el de la empresa IBM, número uno con amplio margen en la producción de tecnología electroinformática, pero objeto de una competencia feroz (véase el cuadro 4). A pesar de que en algún momento se atribuía al enorme tamaño y gran integración de esta empresa su *torpeza o lentitud* para adaptarse y responder al mercado tecnológico, fueron justamente estos elementos los que le permitieron dar prioridad a la investigación y producción sobre las líneas esenciales, al tiempo que subordinaba la producción externa de los otros componentes a su propio diseño y control.

El diseño IBM, al ser el pionero en la producción de computadoras, se impone desde el inicio como referente de definición técnica, al punto que establece el parteaguas de la compatibilidad y la clonación. A partir de ese momento, IBM cuenta con una superioridad que le permite subcontratar con una empresa pequeña la producción de su sistema operativo. Así surge Microsoft, ligada al perfil tecnológico de IBM, y universaliza su sistema operativo tanto como la compatibilidad con IBM se generaliza. Incluso las computadoras clones introducen el MS-DOS de Microsoft, para así tener acceso a todos los programas de trabajo desarrollados por IBM.

Si bien esta estrategia favorece indiscutiblemente a Microsoft, que de ser una empresa diminuta llega, en 1995, a ocupar el décimo cuarto lugar en la lista de las cien más importantes empresas del mundo registradas por *Datamation* (véase el cuadro 4) y el primer lugar en ventas mundiales de paquetes de *software* (véase el cuadro 5), la suerte de Microsoft está ligada a la de IBM. De acuerdo con la información de International Data Corporation (IDC), los cinco proveedores de *software* más importantes en 1994 fueron IBM (14.7%), Microsoft (6.8%), Computer Associates (3.2%), Oracle (3.1%) y Novell (2.6%).²⁰ Un cambio en el diseño de las computadoras podría causar una reorientación de los usuarios hacia sistemas operativos distintos, adecuados al funcionamiento técnico de los nuevos equipos y esto causaría un descontrol inmenso a las actividades de Microsoft.

No obstante, Microsoft ha ganado un margen de independencia importante con la creación de los programas de segundo nivel, conquistando su aceptación como *equivalentes generales*. Actualmente, todos los

²⁰ Las dos últimas son productoras de programas específicos para comunicación.

Cuadro 4
 PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS DE TECNOLOGÍA
 ELECTROINFORMÁTICA, 1995

<i>Empresa</i>	<i>País</i>	<i>Ingresos (millones de dólares)</i>	<i>%</i>
IBM	Estados Unidos	71 940	24.16
Fujitsu	Japón	26 798	9.00
Hewlett-Packard	Estados Unidos	26 073	8.75
NEC	Japón	19 350	6.50
Hitachi	Japón	16 208	5.44
Compaq Computer	Estados Unidos	14 800	4.97
Digital Equipment	Estados Unidos	14 440	4.85
Electronic Data Systems	Estados Unidos	12 422	4.17
AT&T	Estados Unidos	11 384	3.82
Toshiba	Japón	11 380	3.82
Apple Computer	Estados Unidos	11 378	3.82
Siemens Nixdorf	Alemania	8 951	3.01
Seagate Technology	Estados Unidos	8 200	2.75
Microsoft	Estados Unidos	7 418	2.49
Matsushita	Japón	7 026	2.36
Sun Microsystems	Estados Unidos	6 500	2.18
Unisys	Estados Unidos	6 202	2.08
Olivetti	Italia	6 035	2.03
Acer	Estados Unidos	5 700	1.91
Canon	Japón	5 616	1.89
<i>Total (20)</i>		<i>297 821</i>	<i>100</i>

FUENTE: Elaboración propia con base en *Datamation*,
<http://www.datamation.com/Plugin/i...une15/TheDATAMATIONGlobal100>.

Cuadro 5
 LAS MÁS GRANDES VENEDORAS DE SOFTWARE EN PAQUETE, 1995
 (Millones de dólares)

<i>Empresa</i>	<i>Ingresos</i>
Microsoft	7 419
Oracle	3 777
Computer Associates International	3 196
Novell	1 986
SAP, AG	1 887
Sybase	957
Adobe Systems	762
Informix	709
American Management Systems	632
Sterling Software	610

FUENTE: *The Economist*, 25 de mayo de 1996.

productores de programas de trabajo tienen que referirlos al Windows para entrar al mercado. Windows se ha convertido en el sistema operativo de segundo nivel, en el *organizador*, que constituye el punto de confluencia de todas las alternativas de trabajo con equipo computarizado.

La mancuerna IBM-Microsoft logró derrotar la gran calidad ofrecida por Apple al tomar sus aportaciones pero integrándolas en un esquema de apabullante dominio del mercado. Las incompatibilidades de un inicio sirven para ir expulsando o marginando la tecnología de Apple y aquellas ventajas que siguen resguardando su lugar en el mercado se toman mediante sistemas de conversión o asimilación que terminan por doblarla. Los programas convertidores o traductores y los organizadores (Windows), combinados con la diversificación de la oferta de posibilidades que se desarrolla vinculada a la arquitectura de IBM y el control y las redes de mercado que esta empresa detenta, terminaron por imponer como columna vertebral del paradigma tecnológico el conjunto IBM-Microsoft, al que podría agregarse Intel en una punta, como productora de semiconductores y quizá Novell y Netscape en la otra, como productores de los sistemas operativos de comunicación. Este último caso, sin embargo, todavía no está bien definido.

El papel desempeñado por la IBM es exactamente el de disponer las líneas centrales de desarrollo, favoreciendo a los productores de componentes que se sometieran a sus reglas. Sin magnificar su importancia ni suponer su invulnerabilidad, sino ubicándolo como jugador privilegiado por el volumen y calidad de las cartas que posee, y sin dejar de reconocer lo debatido y contradictorio del espacio de la competencia, los resultados hasta ahora parecen indicar que, finalmente, sus estrategias de largo plazo demostraron ser las más adecuadas.

En efecto, como lo muestra el cuadro 6, la producción de semiconductores, uno de los campos de mayor competencia entre empresas estadounidenses y japonesas, ha quedado dominado por las primeras. Las enormes dimensiones del mercado de Estados Unidos como consumidor de estas tecnologías (véase el cuadro 7) seguramente favoreció las actividades de sus propias empresas.

Ya en este nivel de detalle en el que estamos ubicando la competencia, vale la pena detenerse en algunos de los productos tecnológicos de la electroinformática y en la identificación de sus promotores, creadores o monopolizadores, que en este momento se mantienen a la vanguardia:

- Computadoras personales con el sistema de componentes más avanzado: IBM-Estados Unidos.
- Sistema operativo básico: Microsoft (MS-DOS) e IBM (OS 2)-Estados Unidos.

Cuadro 6
LAS MÁS GRANDES VENDEDORAS DE SEMICONDUCTORES, 1994
(Millones de dólares)

<i>Empresa</i>	<i>País</i>	<i>Ingresos</i>	<i>Posición en el mercado en 1989</i>
Intel	Estados Unidos	10 099	8
NEC	Japón	7 961	1
Toshiba	Japón	7 556	2
Motorola	Estados Unidos	7 238	4
Hitachi	Japón	6 644	3

FUENTE: *Dataquest*, 1995.

Cuadro 7
CONSUMIDORES DE SOFTWARE

	1980 (miles de millones de dólares)		1990 (miles de millones de dólares)		Crecimiento anual promedio
		%		%	
Estados Unidos	30.9	52.4	80.0	50.4	25.9
Europa	18.1	30.7	47.5	29.9	26.2
Asia	7.6	12.9	25.8	16.3	33.9
América Latina	1.3	2.2	2.7	1.7	20.8
Otros	1.3	2.2	2.7	1.7	20.8
<i>Total</i>	<i>59.0</i>	<i>100</i>	<i>158.7</i>	<i>100</i>	<i>26.9</i>

FUENTE: Datos tomados de Siwek y Furchtgott [1993], p. 33.

- Sistemas operativos de segundo nivel, organizadores o traductores entre programas de aplicación diversos: Microsoft (Windows) e IBM (Notes)-Estados Unidos.

- Sistemas operativos para telecomunicaciones y navegadores: Novell (NOS), IBM (Notes), Netscape (Netscape)-Estados Unidos.

En conjunto todo el grupo de productos informáticos está dominado en un 95% por empresas estadounidenses, de las que destaca IBM.

CONCLUSIONES. DESARROLLO TECNOLÓGICO Y HEGEMONÍA

La hegemonía económica en un mundo en el que los procesos productivos han alcanzado una integración planetaria, consiste en la capacidad para determinar cómo se organiza y se lleva a cabo esta producción.

Durante los primeros años de este cambio de paradigma tecnológico el terreno de innovación estaba relativamente libre y la disputa por ocupar los lugares de vanguardia fue muy acendrada. Muchos estudiosos hablaban de un recambio en la hegemonía económica mundial y señalaban los enormes logros tecnológicos generados principalmente en Japón. En efecto, el desarrollo tecnológico alcanzado por la industria japonesa es espectacular y muestra una habilidad enorme. La creatividad japonesa para diversificar aplicaciones de las tecnologías básicas y los sistemas de

organización del trabajo que incorporan sistemáticamente la experimentación práctica, junto con la disciplina de su fuerza de trabajo han sido elementos fundamentales de estimulación al desarrollo tecnológico general aunque, contrariamente a lo que esperaban algunos, la hegemonía siguió manteniéndose del lado de Estados Unidos por muchas razones.

- Los datos de nuestra investigación indican un primer momento de disputa, sobre todo en el campo de los componentes, en el que la vanguardia en la producción de microprocesadores la detentaban empresas estadounidenses y en la de memorias empresas japonesas. Actualmente las dos están del lado de Estados Unidos, en parte por el liderazgo indiscutible de sus empresas en la producción de las computadoras que utilizan estos componentes y en parte por la estrategia seguida por dicho país de privilegiar la investigación básica sobre la tecnológica o de aplicación.

- La producción de computadoras, célula de las tecnologías de automatización programable, a pesar de todos los periodos de reajuste de esta industria y de la feroz competencia no ha podido modificar el referente de IBM, sea como diseño tipo en la clonación, sea en la producción de *software compatible*. La lucha más importante de IBM no ha sido con capitales japoneses sino con los fabricantes de Macintosh (Apple), a quienes finalmente ha obligado a buscar la compatibilidad, a pesar de una reconocida calidad de operación y cierta superioridad técnica en algunos aspectos.

Siendo la empresa más importante en producción de computadoras, IBM soportó una pérdida importante de mercados frente a los fabricantes de clones y auspició el desarrollo vertiginoso de concesionarios de algunos de sus componentes. Tal es el caso de Microsoft, a la que se le concede la producción del sistema operativo IBM (MS DOS), especie de equivalente general para todas las computadoras diseñadas por IBM o sus imitadoras. El mundo entero quedó a merced de los diseños de IBM y de los traductores Microsoft, impuestos por la fuerza de una empresa diversificada en su interior, capaz de concentrarse en las líneas prioritarias o definitorias de las tendencias generales de desarrollo de la tecnología. Esta empresa tiene la ventaja, que en algunos momentos no dejó de causarle problemas, de cubrir toda la gama de las tecnologías de automatización programable y de ser la generadora de conocimientos básicos; así mantiene una relación funcional entre sus diseños de *hardware* y *software* y tiene la capacidad de imponerlos en el mercado.

- En el segundo nivel de *traductores* o *referentes generales* están los organizadores que logran compatibilizar trabajos o procesamientos de distinto carácter. Ya para el momento en que se desarrollan estos sistemas operativos de nivel medio la competencia se lleva a cabo solamente entre empresas estadounidenses. El mercado queda sometido entonces a los modelos tecnológicos que está generando Estados Unidos, que controla estos que hemos llamado *referentes* o *equivalentes* generales. Las aplicaciones, sin embargo, en algunos terrenos han quedado en manos de empresas japonesas o europeas,²¹ el ejemplo más relevante es el de las recreativas, encabezado por los japoneses.

- El caso de las comunicaciones es especial por tratarse de un área de importancia estratégica no sólo en términos del proceso de reproducción global sino de las relaciones de poder y control militar del mismo. En efecto, el mundo se encuentra ahora interconectado y emitiendo permanentemente mensajes que lo recorren de un extremo a otro. Los movimientos de información se han convertido en un componente indispensable de la reproducción económica en su conjunto y en soporte de la competencia intercapitalista. Su desarrollo y monopolización constituye una garantía de supremacía en muchos sentidos: 1] son un medio de circulación de todos los conocimientos científicos y prácticos que puede aprovecharse para usos industriales o de ciencia aplicada; 2] son el medio más expedito de conexión entre producción y mercado y, por tanto, de eliminación de acervos; 3] contribuyen a la valorización más ágil del capital mediante la rapidez de sus movimientos, ya sean éstos especulativos o productivos, y 4] representan la alternativa más eficaz de evasión de los conflictos de clase por la posibilidad que brindan de trasladar disposiciones precisas y concretas de los procesos de trabajo.

Dentro de las comunicaciones se han desarrollado diferentes tipos de redes pero la vanguardia en este campo está representada por Internet.²² Entre los objetivos prioritarios de estas redes se encuentra la vinculación entre el espacio de producción de la ciencia y los espacios de su uso. La co-

²¹ Un examen exhaustivo de la variedad e importancia de las aplicaciones de las tecnologías de información se encuentra en el excelente trabajo de Raúl Ornelas en este mismo volumen.

²² Los antecedentes de Internet se encuentran en el Departamento de Defensa de Estados Unidos. La red original se dividió en un brazo de uso estrictamente militar y otro de uso civil que es el que toma el nombre de Internet. Sobre este punto véase el trabajo de Octavio Rosalanda en este mismo volumen.

nexión directa inicial entre las universidades y el Departamento de Defensa de Estados Unidos se ha ido diluyendo para permitir la vinculación entre colectivos similares (científicos, técnicos, etc.), pero sin perder de vista los objetivos originales. La cantidad y calidad de las ideas que circulan por Internet proporcionan un espectro general del estado del arte en los diferentes campos y allana el camino para la apropiación de los conocimientos.

Los europeos tuvieron grandes reticencias frente a la invasión de Internet y probaron el desarrollo de sistemas equivalentes que quedaron bajo su control; sin embargo, la competencia en este campo se planteó en términos de cobertura y de sistemas operativos de comunicaciones y en ese terreno la producción informática de las empresas estadounidenses y la amplitud de sus propias redes y usuarios en todo el mundo inclinó la balanza en su favor.

Las propias empresas estadounidenses y su superioridad económica mundial fueron las primeras impulsoras de la generalización de Internet. Su presencia más allá de sus fronteras es a tal punto abrumadora que terminó por imponerse el sistema utilizado por ellas y, como en el caso de IBM, se ha convertido en prototipo de las comunicaciones mundiales.

La superioridad tecnológica y la capacidad para irradiarla e imponerla al resto del mundo, sin embargo, no puede medirse solamente en términos de liderazgo empresarial. El grado de utilización de esta tecnología o lo que podría designarse como la densidad tecnológica, indican también el nivel de exigencia, la propia capacidad generadora de innovaciones y el peso general de estas tecnologías en el conjunto de la industria. Al respecto es importante notar que Estados Unidos es el espacio de mayor aplicación, aunque en el caso de algunos productos tecnológicos en particular, como los robots, puede ser rebasado relativamente por Japón. Estados Unidos cuenta con el mayor número de computadoras instaladas en el mundo y de éstas el 56% están conectadas a algún tipo de red.

Si es por medio de la tecnología como se logra el control de los procesos de trabajo y como se apropia y se concentra la riqueza mundial, es Estados Unidos, como espacio territorial y cultural de representación de los capitales que alberga, el que ha logrado colocarse a la vanguardia de este proceso y, a pesar de los adelantos de sus competidores, trazar las líneas dominantes del proceso de reproducción material mundial.

Bibliografía

- Aglietta, Michel [1979], *Regulación y crisis del capitalismo*, México, Siglo XXI Editores.
- Arendt, Hannah [1987], *Los orígenes del totalitarismo*, t. 2, Madrid, Alianza Universidad, 448 pp.
- Badie, Bertrand y Marie-Claude Smouts (coords.) [1996], *L'International sans territoire*, París, L'Harmattan, 422 pp.
- Banco Mundial, *Informe sobre el desarrollo mundial 1993*, Washington, 355 pp.
- Barnet, Richard, y Ronald Müller [1974], *Global reach. The power of the multinational corporations*, Nueva York, Simon and Schuster, 508 pp.
- Bettetini, Gianfranco y Fausto Colombo [1995], *Las nuevas tecnologías de la comunicación*, Madrid, Instrumentos Paidós, 303 pp.
- Bonefeld, Werner y John Holloway (comps.) [1994], *¿Un nuevo Estado? Debate sobre la reestructuración del Estado y el capital*, México, Cambio XXI-Colegio Nacional de Ciencias Políticas y Administración Pública-Distribuciones Fontamara, 223 pp.
- Caffentzis, George [1997], "Why machines cannot create value; or, Marx's theory of machines", en Jim Davis, Thomas Hirschl y Machael Stack (eds.), *Cutting edge. Technology, information capitalism and social revolution*, Nueva York, Verso, pp. 29-56.
- Ceceña, Ana Esther (coord.) [1995], *La internacionalización del capital y sus fronteras tecnológicas*, México, El Caballito, 223 pp.
- [1996], "Tecnología y organización capitalista al final del siglo xx", en Ruy Mauro Marini y Margara Millan (coords.), *La teoría social latinoamericana. Cuestiones contemporáneas*, t. iv, México, El Caballito, pp. 95-104.
- y Andrés Barreda (coords.) [1995], *Producción estratégica y hegemonía mundial*, México, Siglo XXI Editores, 541 pp.
- Chaplin, Jack [1992], *Instrumentation and automation for manufacturing*, Nueva York, Delmar Publishers, 498 pp.
- Charnay, Jean-Paul [1990], *Critique de la stratégie*, París, L'Herne, 324 pp.

- Chesnais, François [1994], *La mondialisation du capital*, París, Syros, 286 pp.
- Chorafas, Dimitris [1992], *Expert systems in manufacturing*, Nueva York, Van Nostrand Reinhold, 295 pp.
- Coriat, Benjamin [1982], *El taller y el cronómetro*, Madrid, Siglo XXI, 204 pp.
- [1992], *El taller y el robot*, México, Siglo XXI Editores, 266 pp.
- [1992], *Pensar al revés*, México, Siglo XXI Editores.
- [1980], "Vie quotidienne et résistance ouvrière a Paris en 1870", en Denis Poulot, *Le sublime*, París, Maspero, pp. 7-102.
- De Angelis, Massimo [1996], "Autonomia dell'economia e globalizzazione", *Vis-à-vis. Quaderni per l'autonomia di classe*, núm. 4, invierno de 1996, Bolonia.
- Derry, T.K. y Trevor Williams [1977-1987], *Historia de la tecnología*, 5 t., México, Siglo XXI Editores.
- Dos Santos, Theotonio [1983], *Revolução científico-técnica e capitalismo contemporâneo*, Petrópolis, Vozes, 169 pp.
- [1987], *Revolução científico técnica e acumulação do capital*, Petrópolis, Vozes, 286 pp.
- [1994], *Economia mundial. Integração regional & desenvolvimento sustentável*, Petrópolis, Vozes, 144 pp.
- Dreifuss, René Armand [1996], *A época das perplexidades. Mundialização, globalização e planetarização: novos desafios*, Petrópolis, Vozes, 350 pp.
- Echeverría, Bolívar [1996], "Modernidad y revolución", en Ruy Mauro Marini y Mágara Millán (coord.), *La teoría social latinoamericana. Cuestiones contemporáneas*, t. IV, México, El Caballito, pp. 245-253.
- Eco, Umberto [1995], *Apocalípticos e integrados*, México, Lumen, 366 pp.
- Fehér, Ferenc [1989], *La revolución congelada. Ensayo sobre el jacobinismo*, Madrid, Siglo XXI Editores, 205 pp.
- Fröbel, Folker, Jürgen Heinrichs y Otto Kreye [1981], *La nueva división internacional del trabajo. Paro estructural en los países industrializados e industrialización de los países en desarrollo*, México, Siglo XXI Editores.
- Ginzburg, Carlo [1986], *El queso y los gusanos*, Madrid, Muchnik, 186 pp.
- Gramsci, Antonio [1973], "Americanismo y fordismo", en *Note sul Machiavelli*, Roma, Riuniti.
- Groupe de Lisbonne [1995], *Limites à la compétitivité. Pour un nouveau contrat mondial*, París, La Découverte, 225 pp.
- Guerra-Borges, Alfredo (coord.) [1996], *Nuevo orden mundial: reto para la inserción de América Latina*, 2a. ed., México, UNAM/IIEC, 219 pp.
- Hart, Jeffrey [1992], *Rival capitalists*, Estados Unidos, Cornell University, 305 pp.
- Hirsch, Joachim [1996], *Globalización, capital y estado*, México, UAM-Xochimilco, 132 pp.

- Hobsbawm, Eric [1988], *Industria e imperio*, Barcelona, Ariel, 373 pp.
- [1990], *Nations et nationalisme depuis 1780*, París, Gallimard, 247 pp.
- [1995], *The age of extremes*, Nueva York, Pantheon Books, 627 pp.
- Holloway, John *et al.* [1995], *Globalización y estados nación*, Buenos Aires, Homo Sapiens-Tierra del Fuego, 136 pp.
- International Telecommunication Union [1996], *World telecommunications development report, 1995*, ITU, Ginebra, 142 pp.
- Joxe, Alain [1996], "Le nouveau statut des alliances dans la stratégie américaine: propositions générales", París, GSD/CIRPES, mimeo.
- Joxe, Alain (director) [1995], "Révolution dans les affaires militaires?", en *Le débat stratégique américain 1994-1995*", París, Cahier d'Études Stratégiques 18, GSD/CIRPES, EHESS, 169 pp.
- Kebabdjian, Gérard [1994], *L'économie mondiale*, París, Seuil, 392 pp.
- Kennedy, Paul [1989], *The rise and fall of the great powers*, Nueva York, Vintage Books, 677 pp.
- Kogut, Bruce (coord.) [1993], *Country competitiveness. Technology and the organizing of work*, Nueva York, Oxford University Press, 270 pp.
- Landes, David [1979], *Progreso tecnológico y revolución industrial*, Madrid, Tecnos, 604 pp.
- Linhart, Robert [1992], *De cadenas y de hombres*, México, Siglo XXI Editores, 205 pp.
- Malecki, Edward [1991], *Technology and economic development*, Nueva York, Longman Scientific and Technical, 495 pp.
- Marcuse, Hebert [1967], *El hombre unidimensional*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Marini, Ruy Mauro [1996], "Proceso y tendencias de la globalización capitalista", en Ruy Mauro Marini y Mária Millán (coords.), *La teoría social latinoamericana. Cuestiones contemporáneas*, t. IV, México, El Caballito, pp. 49-68.
- Marx, Karl [1971-1976], *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Grundrisse) 1857-1858*, México, Siglo XXI Editores, 3 tomos.
- [1975-1981], *El capital*, México, Siglo XXI Editores, 8 volúmenes.
- Mayes, David (coord.) [1991], *The european challenge*, Michigan, Harvester Wheatsheaf, 440 pp.
- OCDE [1994], *Information technology outlook 1994*, París, OCDE, 88 pp.
- Office of Technology Assessment [1990], *Critical connections: communication for the future*, Washington, Government Printing Office.
- Ornelas Bernal, Raúl [1991], *Inversión extranjera directa y reestructuración industrial*, México, UNAM/IEC, 212 pp.

- Palloix, Christian [1980], *Proceso de producción y crisis del capitalismo*, Madrid, Blume, 285 pp.
- Peláez, Eloína [1990], "Software", *Estudios Políticos*, Tercera época, núm. 3, México, UNAM/FCPys.
- Petras, James y Morris Morley [1995], *Empire or Republic? American global power and domestic decay*, Nueva York, Routledge, 172 pp.
- Porter, Michael [1991], *La ventaja competitiva de las naciones*, Buenos Aires, Vergara, 1025 pp.
- Reich, Robert [1993], *El trabajo de las naciones. Hacia el capitalismo del siglo XXI*, Buenos Aires, Vergara, 314 pp.
- Rifkin, Jeremy [1996], *El Fin del trabajo*, México, Paidós Mexicana.
- Roszak, Theodore [1990], *El culto a la información. El folclore de los ordenadores y el verdadero arte de pensar*, México, Grijalbo, 277 pp.
- Scott, James [1985], *Weapons of the weak: everyday forms of peasant resistance*, New Haven, Yale University Press, 389 pp.
- [1990], *Domination and the arts of resistance*, New Haven, Yale University Press, 251 pp.
- Siwek, Stephen y Harold Furchtgott-Roth [1993], *International trade in computer software*, Connecticut, Quorum Books, 176 pp.
- Tanenbaum, Andrew [1989], *Computer networks*, Nueva Jersey, Prentice Hall, 658 pp.
- Thurow, Lester [1992], *La guerra del siglo XXI*, Buenos Aires, Vergara, 373 pp.
- Toffler, Alvin y Heidi [1994], *Las guerras del futuro*, México, Plaza y Janés, 388 pp.
- US Department of Commerce-Bureau of the Census [1997], *U.S. statistical abstract*, Washington.
- Zemelman, Hugo [1996], "El paradigma del pensamiento crítico", en Ruy Mauro Marini y Mária Millán (coords.), *La teoría social latinoamericana. Cuestiones contemporáneas*, t. IV, México, El Caballito, pp. 233-244.

Internet: instrumento estratégico de las tecnologías de comunicación

OCTAVIO ROSASLANDA

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.

Karl Marx, Grundrisse, 1857-1858.

CARÁCTER ESTRATÉGICO Y UBICACIÓN HISTÓRICA DE LAS TELECOMUNICACIONES

Visto desde la perspectiva de la historia reciente, el desarrollo de los medios de comunicación se exhibe ante nosotros como un proceso vertiginoso (como manifestación del desarrollo técnico) de alcance mundial y con posibilidades de progreso continuo. La velocidad con que se suceden los intercambios y flujos de mensajes (lo que se identifica en nuestros días como “información”), la versatilidad de los medios para transmitirlos por múltiples formas y vías o la complejidad de su funcionamiento que traen aparejada parecen también significar una ruptura,

un salto cualitativo respecto de los medios “tradicionales” de comunicación (desde el correo hasta la televisión, pasando por el telégrafo y la radio), pero en realidad las nuevas tecnologías de comunicación tienen su origen en la revolución industrial y su estado actual refleja un largo proceso histórico del que muy poco alcanzamos aún a comprender.

En realidad, las modernas *telecomunicaciones* (los medios capitalistas de comunicación) son resultado de la maquinización producida por la revolución industrial del siglo XVIII, tanto porque ésta produjo cambios en el proceso de trabajo mediante la transformación de las técnicas, formas de organización y los instrumentos de trabajo (motor, mecanismo de transmisión y herramienta),¹ como porque el desarrollo de la *gran industria* demandó la existencia de medios de comunicación y transporte adecuados a la nueva escala de la producción y al más extenso mercado mundial correlativo a ésta. El surgimiento de las telecomunicaciones se inscribe, de modo total, en el desarrollo específicamente capitalista y constituye una prueba del dominio que ha logrado ejercer el capital sobre el trabajo, así como de la mayor extensión del espacio de la valorización. En efecto, las “máquinas de comunicar” pudieron producirse sólo después de que el proceso de trabajo en general era ya un proceso maquinizado, es decir, hasta que las máquinas ocuparon ya el lugar *central* en la producción y la aparición de nuevas ramas industriales permitió fabricar objetos de precisión (por ejemplo, los cables telegráficos y su recubrimiento), algo que durante los estadios artesanal y manufacturero de la producción era prácticamente imposible realizar debido a que durante dichas etapas la producción dependía básicamente de la *destreza* del trabajador en el manejo de los instrumentos.² Asimismo, a mediados del siglo pasado el capitalismo rebasó los confines territoriales de Europa ya no sólo como intensificación del *comercio mundial*,

¹ Proceso que Marx denominó *subsumción real del proceso de trabajo inmediato al capital*. Véanse Marx, 1971, 1975: 1, caps. 12 y 13.

² Antes de su maquinización, las comunicaciones dependían enteramente de la velocidad de los medios de transporte que portaban los mensajes (correo a caballo, palomas mensajeras, etc.). El perfeccionamiento técnico de los medios de comunicación comienza, sin embargo, poco después de la Revolución francesa, con la invención del telégrafo eléctrico de Claude Chappe y el inicio de las *redes* técnicas con un centro geográfico (en este caso París), como posibilitantes de cohesión, control y centralización del poder en la nascente república. Véanse al respecto, Marx, 1982; de Lisa, 1982; Ceceña, 1990; Flichy, 1993; Headrick, 1989 y 1991, y Matelart, 1995 y 1996.

sino como modo articulado de producción, circulación y consumo [Marx, 1987b]. Así llegó a Estados Unidos y a otros lugares del mundo y a la vez generó la necesidad de contar con medios de comunicación y transporte con alcance igualmente mundial. De hecho, la expansión imperial europea de la segunda mitad del siglo XIX hacia África, Asia y América Latina se produjo en parte gracias al desarrollo y emplazamiento de amplias redes de comunicación (telégrafo, caminos, canales de navegación y ferrocarriles), que cubrieron primero el territorio europeo y posteriormente se extendieron hasta las posesiones coloniales inglesas (India y Australia), francesas (Argelia e Indochina), etc. Una de las principales manifestaciones de este proceso fue el tendido del primer cable telegráfico trasatlántico entre Irlanda y Estados Unidos, en 1866 [Headrick, 1991].

Las telecomunicaciones fueron generadas por el desarrollo capitalista. Son su producto y también punto de partida de un nivel de desarrollo más complejo. En ellas se expresa la convergencia de una buena parte de los adelantos científicos (básicos y aplicados) que el capital promueve para su continua reproducción y, a la vez, son un instrumento estratégico para la difusión y expansión de este desarrollo material e ideológico con todas sus contradicciones, en la medida en que funcionan también como soporte de nuevos adelantos científicos, técnicos e industriales. Son, de tal suerte, una *fuerza productiva general y estratégica* del capital.³

Más de 150 años han transcurrido desde la invención del telégrafo (y con ella, de la primitiva pero importante incorporación de la máquina en el proceso de comunicación). En el transcurso de todo este tiempo, la cantidad de los dispositivos para la comunicación se ha multiplicado también como reflejo y necesidad de las nuevas ramas de la división del trabajo que la industrialización del mundo demanda. Poco después de la aparición del telégrafo eléctrico en Inglaterra (1836-1837), se han sucedido hasta nuestros días innovaciones, perfeccionamientos y extensiones en las comunicaciones, cuya enumeración exhaustiva resultaría aquí excesiva.⁴ Cada una de éstas se ha introducido en el mercado para resol-

³ El planteamiento básico sobre el carácter general y genérico de los medios de comunicación proviene de Marx y Engels y puede encontrarse en Marx, 1975: I, 1982 y 1987a: II; Engels, 1978; Marx y Engels, 1965 y 1987. Esta visión ha sido recuperada y desarrollada más recientemente en Ceceña y Barreda, 1995; Barreda, 1995; Veraza, 1996.

⁴ Sin haber sido sustituido, el telégrafo eléctrico se vio complementado por otros dispositivos tecnológicos que incluyen el teléfono, la radio, el cine, la televisión y las computadoras, utili-

ver —si bien cada una de manera parcial o restringida— límites inmediatos a la circulación y valorización del capital, con lo que se amplía el tráfico de mercancías y se extienden los espacios de la producción de plusvalor a partir de novedosas formas de transmisión de mensajes, tecnologías o el acondicionamiento de los territorios, sus recursos y poblaciones para su integración al mercado mundial [Marini, 1973; Barreda, 1995].

Asimismo, aunque la función de interconexión productiva, comercial, financiera y militar que proporcionó el avance de esta industria en el siglo XIX distaba de ser completa o tan versátil como en la actualidad, la comunicación constituyó efectivamente un espacio económico estratégico desde sus inicios, por cuanto de su control dependían la defensa nacional, el comercio con el exterior, la cohesión bajo un mando político y la difusión cultural. Por ejemplo, en el caso del telégrafo eléctrico, a pesar de que éste se difundió rápidamente hacia el resto del mundo desde Europa, sus alcances en términos de velocidad, seguridad y confiabilidad eran limitados para las necesidades de los estados europeos, como el mantenimiento de cierta confidencialidad en las transmisiones militares, la garantía de intercambios eficientes de mensajes, etc. Por estas razones, hubo que perfeccionar los sistemas, mecanismos y códigos de comunicación del propio telégrafo o desarrollar nuevas formas de comunicación que cubrieran alguna de las limitaciones de la tecnología previa. En el caso del teléfono (1876), éste cubría en cierta medida la limitación del telégrafo de transmitir sonidos (la voz humana, en este caso) o la de la comunicación bidireccional simultánea, por la que el tiempo de espera entre la emisión de un mensaje y la recepción de la respuesta se reducía significativamente. En cambio, el teléfono no sustituyó al telégrafo en el sentido de que la comunicación se realizaba entre dos puntos fijos. Esta limitación se resolvería posteriormente (1898) con la aparición de la radio [Headrick, 1991; Flichy, 1993].

Una a una y sucesivamente, las innovaciones tecnológicas en las tele-

zando medios de transmisión tan diversos como la atmósfera, los cables (de distintos tipos y materiales), los satélites, las fibras ópticas, etc. Asimismo, cada uno de estos dispositivos se subdivide en múltiples ramas o combinaciones, de acuerdo con el tipo de mensajes que transmite o con la finalidad de la comunicación (teléfonos celulares, televisión por cable, radiodifusión o radiocomunicación, teleconferencias, redes de computadoras, fax, etc.). Cf. Ungerer, 1990.

comunicaciones han contribuido a la conformación de la figura global del capitalismo y su creciente disponibilidad de recursos materiales, fuerza de trabajo, control y enlace de ámbitos parciales de la reproducción general de la sociedad, porque facilitan una mayor relación económica entre las naciones, la integración del mundo subdesarrollado a la lógica de la división internacional del trabajo del mercado mundial planetario (bajo un poder hegemónico potenciado tecnológicamente y en permanente disputa) y porque su consumo se expande progresivamente hasta abarcar el espacio doméstico [Flichy, 1993]. Y esto es cada vez más cierto conforme el capital avanza en la automatización general del sistema productivo. Las relaciones económicas y políticas internacionales desde la segunda mitad del siglo pasado hasta la fecha se han visto crecientemente influidas y determinadas por el avance de la tecnología, que amplía sus campos de uso y aplicación del plano estrictamente militar y secreto hacia la industria civil, el comercio, las finanzas y el consumo privado. El control y la expansión de las redes tecnológicas han probado su centralidad en las guerras y se erigen como uno de los medios definitorios del triunfo o la derrota militar [Headrick, 1991], pero también de la posibilidad de apropiación y sujeción de crecientes masas de población a la égida del capital. Es así que, en el caso de las telecomunicaciones, las redes de teléfono, radio, televisión (y más recientemente las de cómputo) no han dejado de crecer y de perfeccionarse, al punto en que hoy prácticamente la totalidad de la población del planeta está interconectada de alguna manera con el mercado mundial [Barnet y Cavanagh, 1994; Marini, 1996: 49-51] y las propias redes de telecomunicaciones avanzan por la vía de la convergencia, facilitada materialmente por la *electroinformática*.

LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LAS TELECOMUNICACIONES COMO EXPRESIÓN DEL DESARROLLO CAPITALISTA

Como anotamos arriba, el control de las redes de comunicación desde la segunda mitad del siglo pasado tuvo una importancia estratégica para las potencias en conflicto durante las guerras y en cierto sentido contribuyó a determinar su resultado. Sin embargo, dicha importancia radica no únicamente en su utilización bélica, sino también en su calidad de fruto de la actividad de la producción. Toda vez que la industria de las te-

lecomunicaciones surgió como necesidad del sistema capitalista bajo la figura de *condición general* para su cíclica reproducción, el progreso técnico en este campo se debió sistematizar y someter a las leyes del desarrollo general del capitalismo. Por ello, el desarrollo científico y la innovación tecnológica debieron incorporarse como parte esencial del conjunto de actividades industriales, lo mismo que su monopolización y protección. Así pues, abordaremos en este apartado algunos de los elementos característicos de esta industria, deteniéndonos particularmente en los que se relacionan con sus aportes al desarrollo técnico y a su papel como elemento articulador de la reproducción capitalista en escala mundial.

En la industria de las telecomunicaciones se expresa —incluso desde el siglo pasado— un movimiento general del capitalismo que tiende hacia la concentración y la centralización de las capacidades productivas en manos de un número de empresas cada vez más reducido y más grandes. Muestra de ello son los grandes monopolios telegráficos y telefónicos (privados, como en Estados Unidos, o estatales como en Europa) surgidos con posterioridad a la innovación tecnológica. Ello obedece en parte a que el carácter estratégico de los medios de comunicación, a diferencia de otras tecnologías (como podría ser una nueva máquina-herramienta), está relacionado con su importancia para garantizar la *seguridad nacional* de los estados, lo cual impone restricciones a su construcción y control por parte de un solo capital individual. Aunado a esto, hay exigencias técnicas que obligan a que este sector deba administrarse en gran escala —conforme a la figura de amplias redes tecnológicas—, como ocurre también con los sistemas de abastecimiento de electricidad y agua o con los ferroviarios y de caminos.⁵

Sin embargo, este movimiento de concentración y centralización del capital modificó también la manera capitalista de innovar a medida que

⁵ La teoría económica ha visto en ello una justificación para la existencia de grandes monopolios; se afirma que las telecomunicaciones (como las redes de energía eléctrica o de abastecimiento de agua) constituyen en sí mismas *monopolios naturales*. Cf. Brock [1980]. En cambio, Marx [1987a, II: 12-15] lo explica a partir de la incapacidad de un solo capital para construir una infraestructura de tales dimensiones, lo cual tiene que ver con la medida del capital necesaria para llevar a cabo un proceso de producción. Por ello, se vuelve indispensable la intervención del Estado, en su calidad de representante del capital social, para lograr tal cometido. Así es como el Estado cumple con una de las funciones que le dan razón de ser: "proveer aquellas condiciones generales de producción que no pueden asegurarse por medio de las actividades privadas de los miembros de la clase dominante." [Mandel, 1987: 461.]

maduró la consolidación de los monopolios. Mientras que las grandes innovaciones científico-tecnológicas del siglo pasado fueron —aunque en medida limitada— resultado de *esfuerzos de síntesis* de los desarrollos previos de científicos o inventores particulares (Wheatstone, Morse, Bell, Edison, Marconi), que dieron como fruto aparatos, códigos o técnicas como el telégrafo, el teléfono, la multiplexión, la radio, etc., los grandes avances tecnológicos contemporáneos (y particularmente los relacionados con las telecomunicaciones) han sido producto ya no de la actividad particular de esta o aquella “mente genial”, sino de un complejo conjunto de actividades científicas realizadas de manera colectiva, bajo el mando de un capitalista y para el incremento de su ganancia, es decir, de la transformación del proceso de innovación científica y tecnológica en parte integrante del proceso industrial, derivada del crecimiento en la escala de la producción y del desarrollo de las fuerzas productivas que ella implica.⁶

Igualmente, y así lo muestra la historia de los medios de comunicación, la consolidación de éstos como amplias redes tecnológicas de alcance nacional o mundial resultó de inversiones cuyo monto era imposible de cubrir por un solo capitalista para ponerlas en operación. Tomemos como ejemplo el teléfono. Poco después de haber obtenido la patente de su invención, el aparato telefónico, Alexander Graham Bell fundó la Bell Telephone Company (antecedente de la AT&T), pero para instalar la red telefónica la empresa tuvo que recurrir al financiamiento de otros capitalistas, al otorgamiento de franquicias e incluso a que los propios usuarios sufragaran los costos de su conexión a la red. La Bell Telephone era propietaria de las patentes y otorgaba licencias para su uso, pero carecía del capital necesario para instalar la infraestructura total de la red en el país. Estos mecanismos, en cambio, posibilitaron que en pocos años el teléfono se difundiera por todo el territorio de Estados Unidos, de modo que, de haber un aparato por cada 500 habitantes en 1885 (nueve años después de la invención del teléfono), la densidad telefónica aumentó a uno por cada 15 personas en 1906. Esto es, que la red de teléfonos aumentó su densidad en 3 233% durante este periodo a un ritmo anual pro-

⁶ Esto no significa, empero, que el progreso técnico producido a partir del trabajo de los “inventores individuales” carezca de carácter social, expresado en la forma de un conocimiento científico acumulado previamente y condicionante de la orientación y el resultado de su trabajo. Como afirma Marx [1975, I: 453n], “una *historia crítica de la tecnología* demostraría en qué escasa medida cualquier invento del siglo XVIII se debe a un solo individuo”.

medio de 18.17%. Asimismo, de 1894 a 1907 el número de aparatos telefónicos en el territorio estadounidense aumentó de 217 000 a 6 millones (un crecimiento absoluto de 2 664% o de 29.09% anual),⁷ es decir, que en tan sólo 30 años desde el otorgamiento de la patente, Estados Unidos tenía no sólo la mayor red telefónica del mundo para su enorme territorio sino también la más densa, complementada con la red telegráfica para las comunicaciones internacionales. Y esto fue posible también por las sucesivas mejoras en la tecnología (por ejemplo la invención de los micrófonos para la transmisión de la voz, los tableros de control manual o conmutadores, los circuitos telefónicos de dos cables, etc.), las cuales fueron producidas industrialmente por la empresa Western Electric, filial de la Bell Telephone [Brock, 1980: 114-18; Maddox, 1977: 272; Flichy, 1993]. El proceso de trabajo científico y de innovación tecnológica adquirió entonces un carácter de correspondencia con el de la producción industrial en gran escala en todo el mundo, es decir, en concordancia con la medida mundial del capital. Las telecomunicaciones —resultado de la concentración y centralización del conocimiento científico y las tecnologías más avanzadas— van a operar ahora ellas mismas como elemento cohesionante del capitalismo y a realizar adecuadamente su función esencial de conexión para el mercado mundial en sus nuevas dimensiones.⁸

El avance tecnológico más importante en la moderna industria de las telecomunicaciones vendrá sin duda con el remplazo 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 re-

⁷ La población estadounidense creció de 50.15 millones en 1880 a 91.97 millones en 1910, es decir, un incremento de 83.37% en términos absolutos o de 2.04% anual en promedio durante el periodo. Cf. Adams, 1992: 466, y Ochoa, 1997. Los datos sobre el crecimiento y densidad de la red telefónica de Estados Unidos provienen de Brock, 1980: 143-144.

⁸ Marx llama a los ferrocarriles, junto con los barcos de vapor para la comunicación transoceánica y el telégrafo, *couronnement de l'oeuvre* del desarrollo capitalista. Véase la carta de Marx a Danielson del 10 de abril de 1879 en Marx y Engels, 1987: 297-298.

querimientos militares de las grandes potencias (Estados Unidos, Reino Unido, Francia y Alemania), que impulsan la colaboración 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 porque es la condición material que posibilita la existencia de una nueva gran síntesis tecnológica: la computadora.

La segunda guerra mundial significa, en este sentido, un fuerte impulso al desarrollo industrial, y en particular a las actividades de innovación directamente promovidas y financiadas por la industria. Durante el conflicto las potencias dedicaron grandes recursos 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. La computadora electrónica, cuyo propósito inicial era servir como herramienta de cálculo balístico y de trayectorias de aviones enemigos para el ejército de Estados Unidos fue también fruto de este proceso, ofreciendo al capital, por el desarrollo de la informática, nuevas posibilidades de control y articulación que antes no poseía.

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. Comienzan a aparecer los grandes laboratorios industriales, y en ciertos casos, avanzan las 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]. De este modo se logra producir el primer transistor en los Laboratorios Bell.

Paralelamente al trabajo que conduce a la invención del transistor, otro investigador de los 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."⁹ Se trata de un prin-

⁹ Flichy, 1993: 196-197. Un relé es un interruptor que se activa al aplicarle corriente a una bobina electromagnética.

cipio analítico de descomposición de todo problema matemático complejo a su mínima expresión, adecuada 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 las dos alternativas. Este principio analítico da posibilidad a lo que hoy conocemos como informática, así como a su combinación y paulatina convergencia con las telecomunicaciones desde la segunda guerra mundial. El principio analítico de la informática, combinado con la utilización de materiales semiconductores¹⁰ (silicio, germanio y, más recientemente, arseniuro de galio) 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 los primeros experimentos de *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.¹¹

Con estos avances, el capital (por medio de las telecomunicaciones) resuelve una serie de necesidades esenciales en el camino de la automatización general del proceso de trabajo: 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”.¹² 2] El control y la corrección más eficientes y veloces del funcionamiento del sistema de máquinas eran posibles en virtud de su análisis y descomposición en datos matemáticos calculables, obra de la informática. 3] Esto fue posible por la existencia de dispositivos electrónicos (los transistores) cuya función

¹⁰ 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].

¹¹ 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 construyeron seis generaciones sucesivas de este equipo durante los años cuarenta para aplicaciones militares. El último modelo tenía 9 000 relés y ocupaba 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. Su importancia radica en que es la primera máquina controlada por un programa [Flichy, 1993: 193-194].

¹² Ceceña, Palma y Amador, 1995: 58.

primordial era reducir los tiempos para la realización de dichos cálculos (aumentando su velocidad) y el incremento de su eficiencia, lo cual, a su vez, permitió disminuir los costos por varias vías: menor gasto de energía por la reducción progresiva del 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 mediante el 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] En 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 posteriormente también podría incorporarse al sistema fabril, por la aplicación de la electroinformática a 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 red 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 acelerar el trabajo que conduce a nuevos dispositivos 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.

El gran auge de las actividades científico-tecnológicas en el presente siglo obedece entonces al carácter mundial del capitalismo orientado por las necesidades del capital industrial, cuyo apremio por economizar costos de producción se verá reflejado en las formas de llevar a cabo el progreso técnico. La ciencia se ve subordinada realmente al capital y se

ha incorporado de manera plena al trabajo productivo directo realizado por el *obrero colectivo* en la producción mercantil. Se establece “*la posibilidad e incluso la necesidad* de someter el conjunto de las ciencias a los requerimientos —mediatos e inmediatos— de la valorización del capital [y se] eleva al estadio de ciencia las sistematizaciones del conocimiento —y los problemas por resolver— que derivaron del proceso productivo” [Ornelas, 1995: 62]. Pero también, con esta compulsión del capital para acelerar la innovación tecnológica, se da un “brusco aumento en los costos de la ‘investigación y desarrollo’”, como resultado de la mayor competencia entre estados y empresas en el mundo. El trabajo de innovación se muestra ahora, con mayor claridad, como un eslabón más en la cadena productiva directa, como parte de la capacidad colectiva del trabajo social tanto porque contribuye a dar forma a los nuevos valores de uso tecnológicos, participando en la formación de su valor, como porque se ha vuelto indispensable en la articulación de esa misma cadena productiva mediante el uso de las tecnologías que produce (las computadoras, las telecomunicaciones, etc.) y porque sin él se vuelve imposible para el capital la obtención de ganancias extraordinarias, derivadas del empleo monopólico de las innovaciones. Sin embargo, esto conlleva una contradicción creciente: la de la apropiación privada de las innovaciones producidas cada vez en mayor medida de manera social o colectiva. Contradicción que se acentúa con el empleo intensivo de los medios de comunicación en tanto éstos actúan como elemento cohesionante del proceso general de la producción y son necesarios para la continuación del desarrollo científico. La creciente socialización del trabajo obligará así al capital a hacer más complejos los mecanismos de apropiación de este trabajo por medios tecnológicos (e ideológicos), entre los que destaca el desarrollo de los medios de comunicación. A partir del fin de la segunda guerra mundial, este proceso se intensificará y encontrará como una de sus más importantes manifestaciones la creación y el reciente auge de la red Internet.

COMPUTADORAS, REDES E INTERNET (1945-1996)

Finalizada la guerra, el capital se alza nuevamente fortalecido de su crisis e inicia un largo periodo de crecimiento a partir de una creciente rivalidad hegemónica entre Estados Unidos y la Unión Soviética, expresada

en la “guerra fría” y la carrera armamentista.¹³ 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 constituyen aquí ejemplos sobresalientes de este mayor desarrollo tecnológico proveniente del sector militar.

En todo el mundo desarrollado aparecerán sucesivamente innovaciones a un ritmo sorprendente, acicateado por la militarización económica. A fines de la década de los cincuenta, la URSS lanza al espacio con éxito el *Sputnik*, primer satélite artificial, y revitaliza con ello la paranoia militarista en Estados Unidos (incluida la persecución anticomunista dentro de su territorio) y el resto del mundo. Para esa potencia 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 desarrollar misiles destructivos de largo alcance.

Por su parte, 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; Palma, 1992].

Ahora bien, el propio funcionamiento técnico de las redes informáticas de estos años vuelve evidente un problema estratégico para Estados Unidos, esto es, cómo garantizar la continuidad de los flujos de mensajes y la ininterrumpida coordinación de los mandos militares en el caso de

¹³ En 1947 el Congreso de Estados Unidos emitió la Ley de Seguridad Nacional, en la que establece la creación de “un Consejo Nacional de Seguridad, una Agencia Central de Inteligencia (CIA) y una Junta Nacional de Seguridad de los Recursos, dando lugar a los jefes de Estado conjuntos” [Morison *et al.*, 1993: 802].

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 de desarrollar más aceleradamente los mecanismos de operación de las redes. 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 estadounidense 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 que 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 conectados a ella dejarán también de funcionar.¹⁴ Se impone la necesidad de desarrollar redes de cómputo cuyo funcionamiento continuo no dependa de una máquina (o serie de máquinas) principal, es decir, que no haya una distribución jerárquica sino “igualitaria” de las computadoras dentro de la red militar de cómputo, en la que cada mensaje pueda enviarse de una máquina a otra sin importar si el resto de la red está funcionando o no en cada momento. Los principios operativos de la nueva arquitectura o diseño 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, siempre sujeto a “contingencias” y, por 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]. En 1968, a instancia del Departamento de Defensa, el gobierno estadouni-

¹⁴ Los primeros grandes avances en la conformación de redes de cómputo —aunque con el criterio de jerarquización amo-esclavo entre las computadoras— los realizó el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT por sus siglas en inglés) en 1963. Gracias a ello, la operación de una computadora a distancia podría realizarse de manera “transparente”, es decir, inadvertidamente para el propio operador de la máquina. Cf. Tanenbaum, 1989: 2.

dense asigna a la Agencia de Investigación en Proyectos Avanzados (Advanced Research Projects Agency, o ARPA) la tarea de crear la nueva red militar.¹⁵ 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).¹⁶ Estos protocolos constituyen la sistematización del funcionamiento de la red (no de las computadoras) conforme a 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 otra

¹⁵ Esta agencia se creó en 1957 por decreto de Dwight Eisenhower en respuesta a la exitosa puesta en órbita del *Sputnik* soviético. Cf. Hobbes Zakon, 1997.

¹⁶ Aunque ARPANet comienza a funcionar en 1969, no es hasta 1974 cuando Vinton Cerf y Bob Kahn publican los detalles y especificaciones técnicas que constituyen el TCP: "A protocol for packet network interworking". Y es en 1982 cuando el Departamento de Defensa adopta la TCP/IP como la serie estándar de protocolos para operar en su red, en sustitución del protocolo previo, NCP. *Ibid.*

están previstos y se suceden según 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 los que se utilizarán en la red. Establecen los requerimientos mínimos que debe cumplir un programa para funcionar adecuadamente en la red, pero no le imponen límites. Esto es importante porque permite, en el 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, en lo concerniente a la red de computadoras, la necesaria *estandarización* de funcionamiento entre máquinas de empresas rivales [Hughes, 1995]¹⁷ respetando el contradictorio carácter privado de la producción de las innovaciones y su uso monopólico —generador 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). Ésta 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) permite que varias computadoras usen una misma vía simultáneamente, con lo que se evita 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 de acuerdo con el TCP) en múltiples paquetes desde el punto o la computadora de origen, representa un adelanto en la seguridad de las comuni-

¹⁷ Las primeras cuatro computadoras conectadas a ARPANET provenían de fabricantes distintos: IBM, DEC y Xerox. Gracias a los protocolos, se pudo enlazar computadoras distintas para intercambiar datos.

caciones por cuanto la reconstrucción de los mensajes (la 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 aprovecharlo se debe agregar 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 las asigna previamente la autoridad gestora o propietaria de la red y tienen la ventaja de impedir que un 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), aprovechando 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,¹⁸ lo que equivaldría —según George Gilder [1995]— a convertir a la red misma en computadora; el mayor aprovechamiento de las posibilidades de la informática es 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

¹⁸ En 1994 cuatro investigadores del MIT, y de las universidades Estatal de Iowa, Bellcore y Oxford, reclamaron triunfantes una recompensa de 100 dólares por haber resuelto un problema. Anunciaron que habían descifrado el código de encriptamiento RSA, de 129 dígitos, el cual una supercomputadora tardaría 4 trillones de años en resolver, según había afirmado uno de sus inventores, R.L. Rivest, quien ofreció en 1977 la recompensa por su desciframiento. Los investigadores lo lograron no en una sola máquina (no existe aún la computadora que pueda realizar tales cálculos), sino que utilizaron una “computadora virtual”, formada con 1 600 computadoras —la mayoría de ellas, modestas workstations— diseminadas por Internet.

otra (o de una computadora a una máquina-herramienta) [Shaiken, 1981; Ceceña, Palma y Amador, 1995].¹⁹

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 complejos, con funciones precisas y cuyo avance está directamente relacionado con la organización de los datos en la red para su uso 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 en particular de Internet), por cuanto las nuevas aplicaciones proveerán a empresas, estados, organismos internacionales e instituciones educativas de medios para aprovechar más eficientemente la "información" como recurso productivo.²⁰

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 computadoras de fabricantes distintos (IBM, DEC, Xerox), las cuales se pudo enlazar 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 Interfases Procesadoras de Mensajes (IMPS por sus siglas en inglés).²¹ Esto hace efectiva la compati-

¹⁹ Las aplicaciones de estas innovaciones son inmensas y se extienden ya por todo el campo de la producción de máquinas de cualquier tipo hasta los complejos sistemas de *manufactura integrada por computadora* (CIM). Estos sistemas constituyen una de las aplicaciones productivas fundamentales de la integración de la microelectrónica, la informática y las telecomunicaciones.

²⁰ Esto se realiza, sin embargo, a costa de hacer cada vez más compleja la producción de *software*, es decir, que su mayor sencillez de uso va acompañada de una mayor complejidad para su producción. Al respecto, véanse Gilder, 1995, y Peláez, 1995.

²¹ 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 fragmentar en pequeños paquetes de datos los mensajes que se transmitirán. Los paquetes pueden enviarse en cualquier orden y en 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 un *software*, lo que otorgará a los propietarios de la red un mayor control sobre ésta y sobre el contenido de las transmisiones.

bilidad 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 en una potencia productiva más avanzada que la que puede ofrecer una computadora aislada [Barreda, 1995]. Asimismo, ARPANet es en el momento de su puesta en marcha la primera *red de área amplia* (*Wide Area Network* o WAN) que funciona exitosamente en el mundo, puesto que enlaza computadoras que se ubican a más de 100 millas de distancia una de otra o, en otros términos, en distintas localidades (ciudades, estados o países). 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), pero de un modo más adecuado a las nuevas técnicas utilizadas por el ejército, es decir, al empleo de la electroinformática para el control y coordinación de las 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 automatizar ciertas funciones de su operación. El primer enlace vía 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 red interior. En 1977 el equipo de científicos e ingenieros que dio origen a ARPANet realizó una prueba de transmisión de un mensaje por tres redes y tres canales de transmisión distintos: radio, satélite y cable. El experimento consistió en enviar 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 tráfico 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,²² 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 de la red. Son ellos quienes amplían el uso del correo electrónico y convierten a la computadora en un medio de comunicación interpersonal, a pesar de la prohibición explícita de las autoridades militares de utilizar la red para mensajes no relacionados con las actividades castrenses o de investigación.²³ 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* se inicia con la aparición de la serie de computadoras 360 de IBM, por lo que aquél deja de venderse “en paquete” con la computa-

²² Al respecto véanse, en este volumen, los trabajos de Ana Esther Ceceña y Raúl Ornelas.

²³ Los usuarios de ARPANet crean en los años setenta el primer “grupo de discusión” por medio del correo electrónico. Consiste en el intercambio de mensajes entre más de dos usuarios, cuyo contenido es previamente acordado por todos. El primer tema del primer grupo: la literatura de ciencia ficción [Sterling, s.f.].

dora, como parte funcional de ésta. Antes los programas no se consideraban “propiedad intelectual” de las empresas porque la programación era una actividad que llevaban a cabo principalmente los usuarios. La estandarización de los programas requerida por el incremento en la producción de computadoras los hará susceptibles de apropiación y convertirá al del programador en un trabajo productor de una mercancía nueva: el *software* [Peláez, 1995: 122-123]. En esos años, algunas empresas situada a la vanguardia electroinformática crean y entregan “al público” los códigos y técnicas de programación para que sea él el que los desarrolle, pues no ven en ellos 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 con 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 (aunque no el más sencillo de usar) [Cf. Filipiski, s.f., y Loukides, s.f.].

ARPAnet es también un ejemplo de esta manera inmediata de desarrollar la tecnología, esto es, un laboratorio en el cual colabora —mediante 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 los usuarios interesados en colaborar para su avance.²⁴ 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

²⁴Las aportaciones y propuestas se documentan 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, adiciones o perfeccionamientos dentro de la red (creación de un nuevo protocolo, especificaciones de los equipos para una correcta conexión con la red, etc.) y se ponen a disposición de todos los usuarios para que las conozcan y aporten sugerencias y modificaciones. Este ha sido desde el inicio 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 es Vinton Cerf, quien después pasa a dirigir la instancia reguladora de Internet, la Internet Society y actualmente es vicepresidente de MCI, una de las grandes empresas transnacionales que luchan por apoderarse del mercado telefónico de larga distancia en México este año (Avantel).

vendrá, empero, durante los años ochenta, cuando las redes de computadoras se convierten, por gracia de los intereses de la industria electroinformática y del Estado, en una prioridad para la *educación* en Estados Unidos.

En los años setenta, Estados Unidos ya ha recuperado con amplitud su ventaja en la carrera espacial. Desde 1965 colocó en el espacio el primer satélite operativo de comunicaciones (el *Early bird*) y en 1969 ha puesto al primer hombre en la Luna. Desde 1964, a través de Intelsat, consorcio multinacional para el establecimiento de una red internacional de comunicaciones vía satélite, mantiene el control absoluto y mundial de la industria y promueve para todo el orbe la adopción de esta novísima tecnología mediante "sistemas nacionales", con el nada nuevo alegato de que sin ella la vía del progreso en el Tercer Mundo está en peligro [Mattelart, 1986, 1995]. Es así como abre para sus industrias aeroespacial, de telecomunicaciones y electroinformática, en estrecha vinculación con el aparato militar, un nuevo mercado: los sistemas nacionales de satélites, con el propósito de "modernizar" la precaria infraestructura de telecomunicaciones en el Tercer Mundo, "promover el desarrollo de la población a través de la educación a distancia", mediante el uso del satélite, la televisión y la radio, así como el propósito menos explícito de ejercer un control más eficaz sobre los recursos estratégicos del Tercer Mundo, especialmente minerales y energéticos. Durante los años setenta los primeros satélites nacionales de comunicaciones en el Tercer Mundo serán los puestos en servicio para la India, con el explícito objetivo de aplicar una política de control de la población,²⁵ y para Irán, en ese momento uno de los principales aliados de Estados Unidos en la estratégica zona del golfo Pérsico.²⁶ Control sobre la población y los recursos estratégicos serán dos de las funciones de los medios de comunicación. Igual-

²⁵ De las múltiples aplicaciones de la tecnología satelital, la India aprovechó la que ofrecía para difundir por todo el país las campañas de control de la natalidad con base en proyectos de esterilización masculina y femenina, financiados por el Population Council, la USAID y la Fundación Ford: "Ellos habían ideado estratagemas 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: 107-149).

²⁶ Durante el periodo 1973-1975 la fuerza aérea de Estados Unidos y la AT&T coordinaron la instalación de un sistema nacional de satélites en Irán, cuyas aplicaciones principales serían: comunicaciones telefónicas, teleprocesamiento de datos de todo tipo, la transmisión de programas de televisión, particularmente de tele-educación y las aplicaciones militares. Adicional-

mente, en esos mismos años, los satélites equipados con *telesensores* se encargarán de recopilar datos sobre todos los territorios del mundo y que al ser adecuadamente interpretados (“procesados” con ayuda de computadoras programadas para tal efecto) proporcionan información sobre las cosechas, el clima, yacimientos de minerales y energéticos, movimientos de corrientes marinas y bancos de peces, etc. [Schiller, 1983]. En los setenta, Estados Unidos tiene también la capacidad de operar a voluntad los sistemas “nacionales” de satélites que su industria ha vendido al Tercer Mundo:

En un coloquio informal mantenido en la Universidad de California en Los Ángeles, esta primavera [1978], un representante de la Hughes Aircraft Company, al ser cuestionado por el público, reconoció que el satélite 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].

De modo similar a lo que ocurre con los satélites, la industria electroinformática gana terreno e influencia en el sector educativo de Estados Unidos. La computadora aparece ahora como la “milagrosa” herramienta de salvación, la que sacará al país de la crisis, la cual se considera “resultado de un sistema educativo deficiente”. Así, uno de los principales medios “para restaurar la supremacía estadounidense” sería la introducción masiva de computadoras y redes de datos en las escuelas: “una computadora en cada pupitre” se convierte en el lema y objetivo de la industria de la computación y el propio gobierno. Se erige así a la computadora como “el gran agente educador de la población”,²⁷ 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

mente, el programa contemplaba la “asistencia técnica” del Pentágono al ejército iraní: “en los últimos veinte años un poco menos de 10 000 militares iraníes en total, habían pasado por los centros de formación establecidos en los Estados Unidos o en las bases norteamericanas en el extranjero, bajo el programa de asistencia militar norteamericano”. *Ibid.*, 139-141.

²⁷ “El desajuste 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]. Véase también Roszak, 1990, cap. 3.

Harvard una propuesta de diseño de redes locales de área (*Local Area Networks* o LANS), potencialmente útiles para las comunicaciones y los intercambios de datos y mensajes en las empresas. Esta propuesta ingresará posteriormente al mercado con el nombre de Ethernet, 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 el programa 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.²⁸ En 1981 se crean las redes BITnet (*Beacuse It's Time Network*), y csnet (*Computer Science Network*).²⁹ 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 por 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:

²⁸ En 1977 se crea la red theornet 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) aparecen en 1979, a partir del mismo programa.

²⁹ El propio nombre de la red brnet (*Because it's time* o "Porque ya es hora") muestra cuán arraigada está ya la idea de que es estratégico utilizar las nuevas tecnologías de comunicación para la ciencia y la educación. Cf. Corporation for Research and Educational Networking [1994]. En su punto culminante, brnet 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 contaba con computadoras [Hughes, 1995: 214].

cinco grandes centros de supercómputo distribuidos en todo el territorio, interconectados entre sí y a ellos todas las universidades y centros de investigación del país, utilizando la tecnología ya probada de ARPANET (particularmente los protocolos). El Pentágono acepta y en 1985 se funda 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 se crearon cinco centros de supercómputo porque eran demasiado costosos —así que había que compartirlos. Ello generó un problema de comunicaciones: se requería interconectarlos 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. Interconectó entre sí los centros de supercómputo con líneas telefónicas de 56 000 bits por segundo (56 Kbits/seg) de capacidad (que equivalen, aproximadamente a dos páginas de texto a renglón seguido por segundo). Sin embargo, era obvio que irían a la quiebra si intentaban conectar cada universidad directamente a uno de los centros de supercómputo. 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 una rueda de bicicleta, significa añadir muchas millas de cable. Por tanto, decidieron crear redes regionales. En cada área del país las escuelas se conectarían 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 cualquiera otra al ir pasando los mensajes a través de los vecinos [Krol, 1993: 12].³⁰

³⁰ Es particularmente notable que el diseño adoptado para la NSFnet (aunque heredado de ARPANET) representa un gran avance. En principio, las redes técnicas se diseñaban, en los países desarrollados, en forma de estrella, cuyo centro se ubicaba en la capital de cada país o en el 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 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.

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 las que utilizan la serie de protocolos TCP/IP. Para muchos éste es el momento que marca el surgimiento de Internet [Krol, 1993; Ruthfield, s.f.; Cerf, s.f.; Hahn y Stout, 1994]. En 1984, el número de computadoras enlazadas rebasa la cifra de 1 000.

En cuanto a la infraestructura, sin embargo, poco a poco se va generando la posibilidad de la congestión de la red, en virtud de su extraordinario crecimiento. Con el diseño adoptado por la NSF se pone en contacto, por medio de la computadora, a toda la academia estadounidense. Los usuarios pueden así intercambiar conocimientos, experiencias, escritos, propuestas, diagramas, etc. ("un mundo 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 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 de 1985 a 1992 la capacidad de transmisión de la red estadounidense se multiplica 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 se logran, a su vez, al sustituir los tradicionales cables telefónicos de cobre por los de fibra óptica, cuya producción en la actualidad es un cuasi monopolio de Estados Unidos.³¹

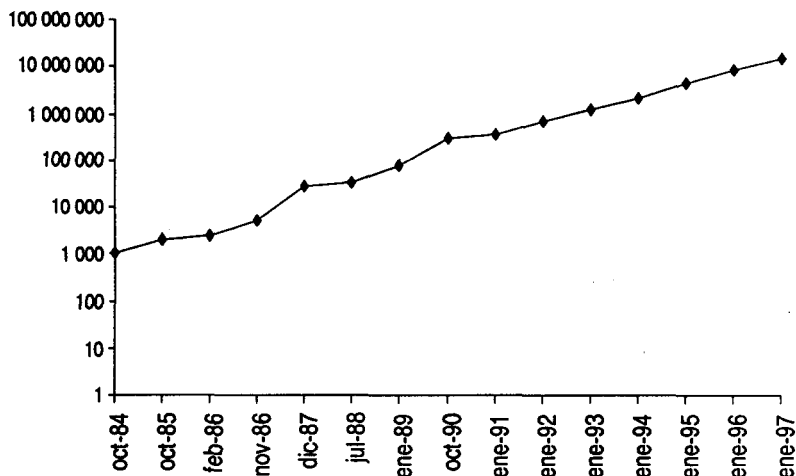
Con la creación de la NSFnet, el proceso de su desarrollo técnico (con

³¹ Las empresas que controlan la producción mundial de esta tecnología son el gigante telefónico estadounidense AT&T, la empresa germano-estadounidense Siecor (*joint venture* entre Siemens y Corning Glass), Alcoa, General Cable (Estados Unidos), la británica Tele-Optic y las japonesas Furukawa y Fujikura. Cf. General Accounting Office (GAO), 1992.

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 y a un ritmo tal que nadie puede llevarle el paso. 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 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 en el Estado o en la academia, para aportar mejoras técnicas a la red (Netscape es el caso más evidente aquí).

El carácter académico y científico de la NSFnet favorece y agiliza su internacionalización: los primeros en incorporar sus redes académicas a la estadounidense son Canadá, el Reino Unido, 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. A principios de la década de los noventa se establecen las primeras conexiones con Europa oriental. Los inicios de Internet en la otrora 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 tengan 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 lo hace en febrero de 1992. Según la Internet Society (Isoc), fundada en 1992 para suceder al INWG como instancia técnica máxima, para 1994 son 110 los países que tienen alguna conexión con Internet, mientras que el número de computadoras dentro de la red continúa su crecimiento en progresión geométrica (véase la figura 1) [Internet Society, 1994]. No cabe duda que, como

Figura 1
NÚMERO DE COMPUTADORAS (HOSTS) CON CONEXIÓN
DIRECTA A INTERNET, 1984-1997



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

afirma Jeffrey Henderson [1989], “la electrónica es una tecnología global por definición”.

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 computadoras enlazadas, la mayor parte de las cuales se han incorporado en los últimos diez años, lo que significa su multiplicación por un factor de cuatro millones. No obstante, esto no es sino apenas una pequeña porción de las computadoras existentes en el mundo. Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones, en 1994 estaban en funcionamiento poco más de 300 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]. Esto quiere decir que Internet tiene amplias perspectivas

para continuar su acelerado ritmo de crecimiento, que en promedio es 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 trasnacionales 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, como se muestra en el cuadro 1, la distribución mundial de las redes dentro de Internet es claramente desigual.

Cuadro 1
REDES CONECTADAS A LA NSFNET POR REGIÓN, EN MAYO DE 1995

<i>Región</i>	<i>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
<i>Total</i>	<i>50 765</i>	<i>100.00</i>

¹ Canadá, Estados Unidos y México.

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

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

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

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

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

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

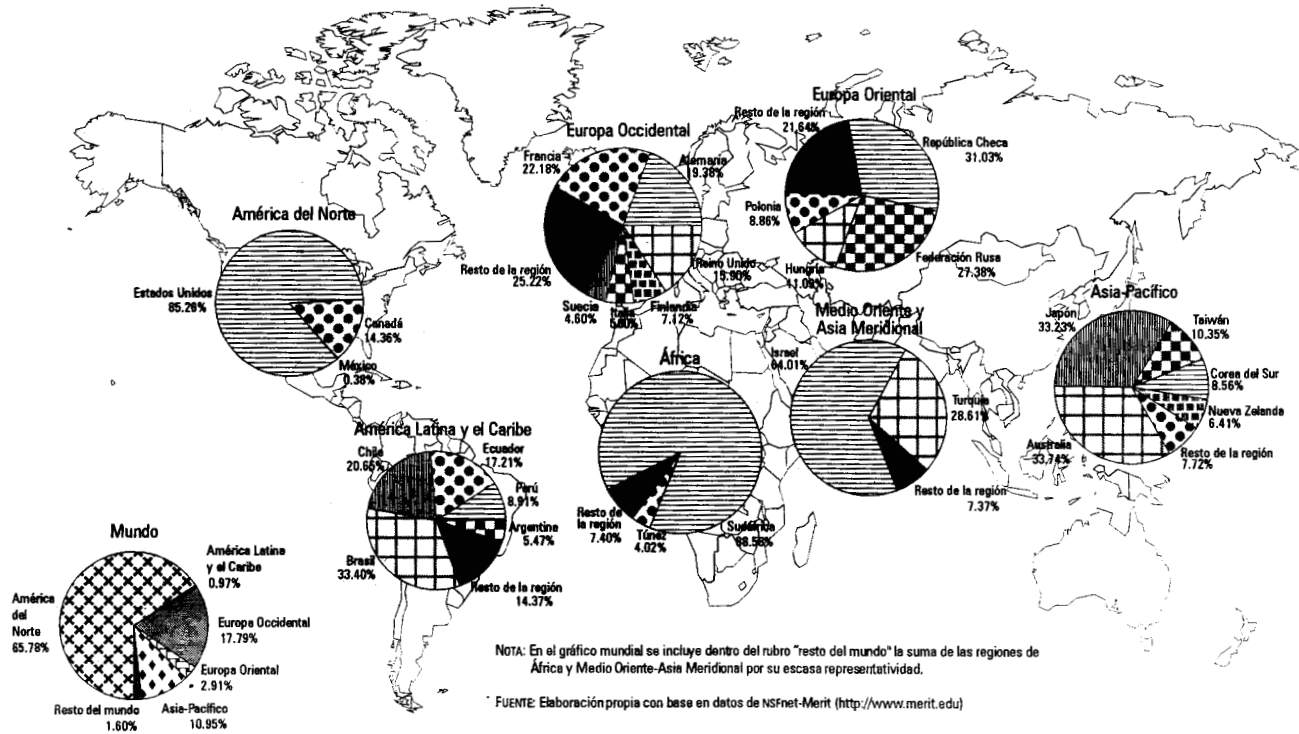
FUENTE: NSFnet-Merit. <http://www.merit.edu>.

No es de extrañar que la región de América del Norte posea, holgadamente, la mayor infraestructura relacionada con Internet en todo el mundo. Asimismo, 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 espacios y recursos técnicos de gran importancia dentro del mercado mundial, en cuanto a sus aportes técnicos. Hay una tendencia hacia la incorporación de las regiones no desarrolladas consideradas estratégicas 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 los mapas 1 y 2). 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 en Europa oriental, así como Chile y Brasil en la región sudamericana y Sudáfrica,³² 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, así como su importancia en el aseguramiento del abasto de todo tipo de productos y el impulso para las actividades de toda su industria.

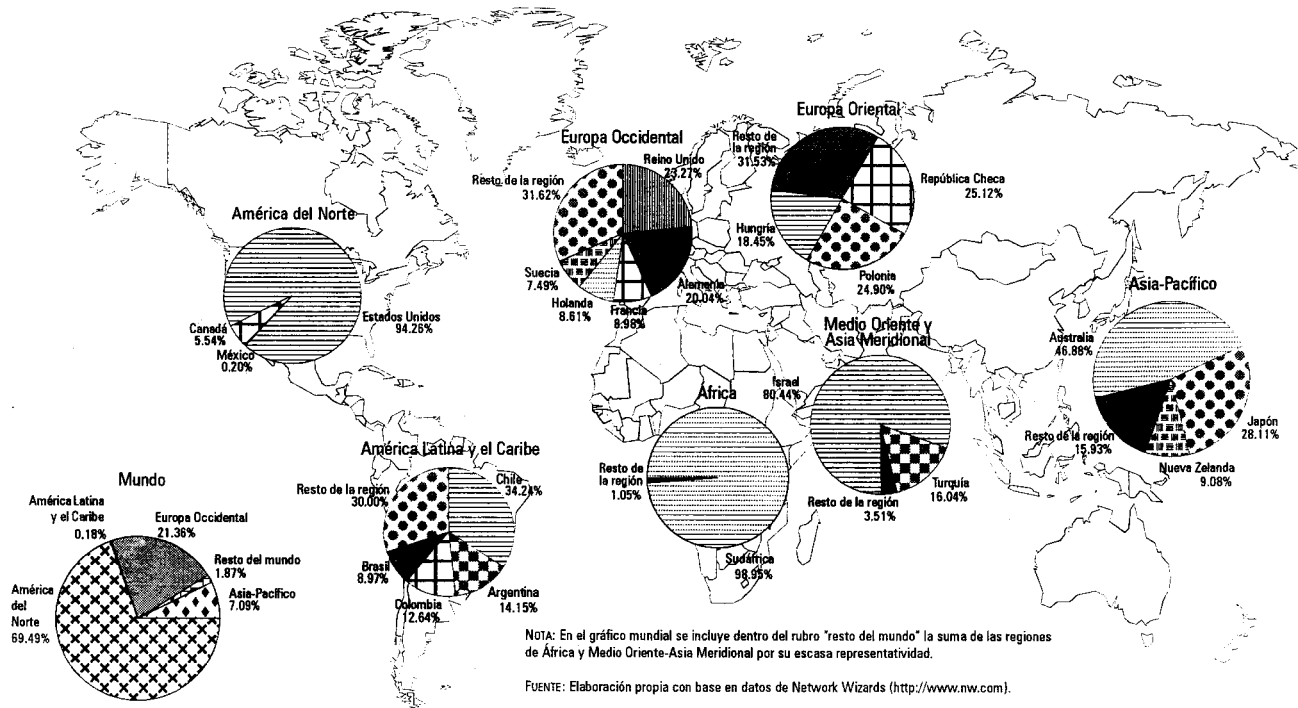
Resulta también obvio que, en relación con la distribución de las computadoras conectadas a Internet en el mundo, éstas se concentran especial-

³² Estos países tienen una importancia enorme para la economía mundial debido, entre otras cuestiones, a que son 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. Véanse al respecto, Ceceña y Porras, 1995 y Porras, 1996.

Mapa 1
Distribución mundial por regiones de las redes dentro de Internet, 1995



Mapa 2
Distribución mundial por regiones de las computadoras (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.

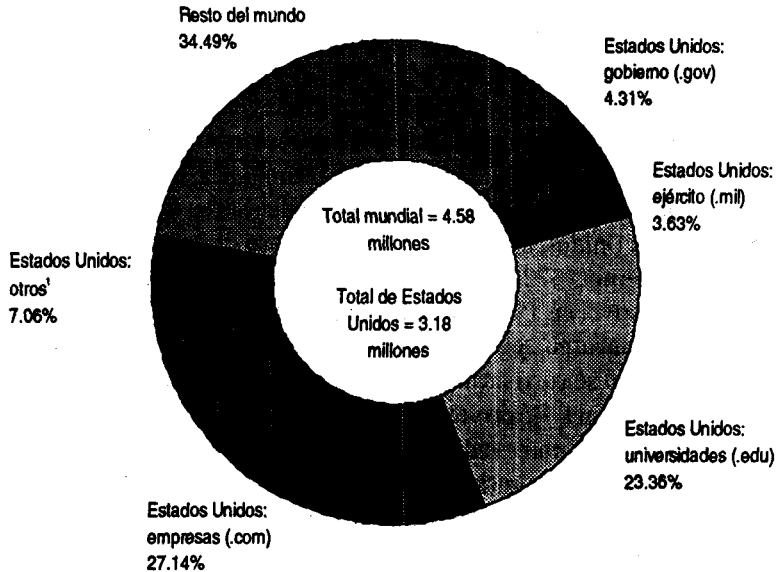
FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Network Wizards (<http://www.nw.com>).

mente en Estados 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 la figura 2). En enero de 1997 la proporción de las computadoras dentro de Internet localizadas en Estados Unidos se había reducido apenas a 62.6%.³³ Estados Unidos mantiene aquí una indisputada ventaja que se expresa no solamente en la cantidad de medios y dispositivos de comunicación de vanguardia, sino en el grado de vinculación que ha alcanzado entre los sectores militar, industrial y académico, como ejes de esta supremacía tecnológica, lo mismo que en la creciente integración económica de América del Norte. Canadá es, después de Estados Unidos, el país con mayor número de computadoras enlazadas con Internet (372 000 en 1996), mientras que el caso de México es muy significativo: en 1994 había tan sólo 5 164 computadoras dentro de Internet, 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 la red de redes superior al de Japón e Italia. Con ello, México se ubica en la vanguardia en América Latina, favorecido por la necesidad del capital estadounidense de restablecer 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 de telecomunicación de vanguardia (véase la figura 3).

El desorbitado crecimiento de Internet y sus recursos debe, no obstante, observarse como un resultado. Su uso se populariza entre la pobla-

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 al de las 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.

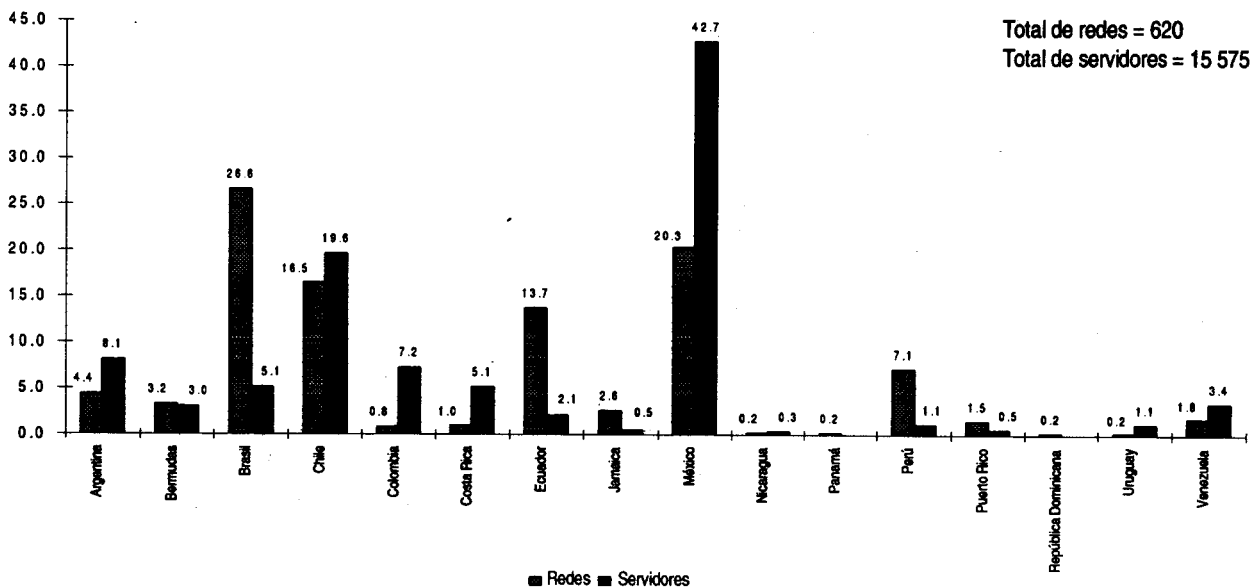
Figura 2
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE LAS COMPUTADORAS (HOSTS)
ENLAZADAS CON INTERNET EN ESTADOS UNIDOS
Y EL RESTO DEL MUNDO, ENERO DE 1995



¹ Otros incluye aquellas computadoras que pertenecen a las redes de organismos "no lucrativos" y que en su mayoría se localizan en 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 en 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. Por lo general se agrupan por 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.

Figura 3
DISTRIBUCIÓN EN AMÉRICA LATINA DE LAS REDES Y LOS SERVIDORES (HOSTS) EN INTERNET, 1995
(Porcentajes)



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

ción involucrada en las actividades que producen el cambio técnico,³⁴ la cual se concentra en la academia, la industria y el ejército, e intercambia diariamente un volumen creciente de datos en escala mundial, haciendo uso extensivo de las aplicaciones y de la versatilidad de la infraestructura que sostiene todo este tráfico. Por ello, la “columna vertebral” de NSFnet —cables y computadoras de alta capacidad— vio incrementarse el volumen del tráfico de datos entre noviembre de 1991 y noviembre de 1994 en 807%, como resultado 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).

LA “TELARAÑA MUNDIAL”: PRIVATIZACIÓN, 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 información por computadora que simplifica las tareas de localización de la 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 el *software* adecuados, escucharse sonidos y ver videos. Su funcionamiento vuelve accesible la información dentro de la computadora por medio de “enlaces” entre, por ejemplo, secciones de un texto, con otros textos, imágenes, sonidos que se relacionen con él.

³⁴ Uno de los estudios más recientes sobre el perfil de los usuarios de Internet en el mundo plantea 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 laborales están estrechamente relacionadas con el uso de computadoras (investigadores, ingenieros, técnicos, académicos, etc.). 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/).

A esta forma de presentar los datos se le denomina “hipertexto”³⁵ y fue diseñado a partir del sistema *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 en el CERN, que buscaba unificar su red de comunicaciones por computadora.

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, muy 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 no se introdujo al sistema hasta principios de los años ochenta [Segal, 1995].

Además, en estos años no existía aún en el mundo un estándar para las comunicaciones entre los sistemas de cómputo. Lo que había era una fuerte rivalidad entre las grandes empresas, casi todas ellas estadounidenses, para imponer el suyo como el código universal de comunicación. El CERN intentó, con la creación de CERNET, diseñar un protocolo propio

³⁵ 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 (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 con un cambio de color o de 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, 1995].

para facilitar sus comunicaciones internas y enlazarse con otros centros académicos con los cuales tenía una amplia colaboración, en el Reino Unido 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 que el ejército estadounidense poseía los protocolos TCP/IP, 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 colaboración de IBM, la cual había recibido el contrato para montar la red de computadoras que gobernaría el funcionamiento del acelerador. La exitosa 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, como IBM, DEC y Xerox, al igual que algunas universidades, como Berkeley (con su versión de UNIX) y el MIT.

En 1989, poco después de la adopción de los protocolos de ARPANet en el CERN, un investigador de éste Tim Berners-Lee, 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 sólo texto, es decir, todavía sin la versatilidad que posee hoy. A fines de 1990 se instalan en una de las computadoras los primeros programas para la transmisión y presentación de hipertexto en la red del CERN; posteriormente el MIT los introduce en Estados Unidos gracias a su asociación con el CERN. Se forma así el WWW Consortium, dedicado al perfeccionamiento de los protocolos y a orientar la creación de *hardware* y *software* adecuados y compatibles 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 estadounidense.

Desde su aparición, la WWW ha acumulado versatilidad. Se crearon programas para facilitar el manejo de la información, adecuándola a las

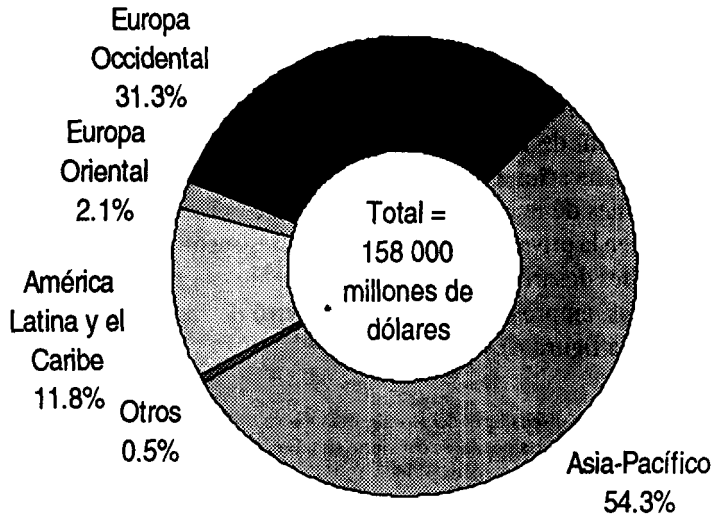
nuevas formas de presentación, permitiendo combinar formas (textos, imágenes, etc.) y abriendo camino a un enorme cúmulo de aplicaciones, entre ellas, el “entretenimiento”. El primer programa “navegador” para la *www* fue creado en 1993 por el Centro Nacional para las Aplicaciones en Supercómputo (NCSA) y se denominó “Mosaic”. Al ponerse 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. El Mosaic representa un avance determinante para la complejización de Internet, puesto que le añade una nueva función, la de servir como medio de “entretenimiento” para los usuarios,³⁶ 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.³⁷ Internet es hoy también punta de lanza de las corporaciones de la computación y las telecomunicaciones que promueven y exigen la privatización de toda la infraestructura de comunicaciones en los países desarrollados y subdesarrollados, es decir, de satélites, redes cableadas, empresas telefónicas, espectro de radiofrecuencias, etcétera (véase la figura 4).³⁸

³⁶ 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, 1995].

³⁷ 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*) 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 (622 Mbits/seg), a cargo de *mc*. A partir de 1994, las empresas estarían en libertad de cobrar a toda institución, empresa o particular, por conectarse a Internet [Cf. 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 [Cf. Brody, 1995].

³⁸ En mayo de 1996, el vicepresidente de Estados Unidos, Albert Gore, anunció el inicio de un programa de cinco años para introducir la Internet en 20 países africanos, aunque, claro está, con la condición de que éstos promuevan y aceleren el establecimiento de un “marco regulatorio claro” (es decir, que privaticen su infraestructura), si estas naciones (y las del Tercer Mundo en general) quieren desempeñar un papel en la “economía global de la información del

Figura 4
VALOR DE LAS PRIVATIZACIONES DE EMPRESAS PÚBLICAS
DE TELECOMUNICACIONES POR REGIÓN, 1984-1996



FUENTE: Unión Internacional de Telecomunicaciones, 1997.

futuro". 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 la mayor subordinación de éste al capital hegemónico [*Financial Times*, 1996]. En México, la nueva Ley Federal de Telecomunicaciones dispone la privatización de la estratégica red de satélites del país, así como la del espectro de radiofrecuencias, la que se suma 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.

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 lo que se refiere a su crecimiento, cobertura, usos, “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 el cuadro 2). Actualmente, las empresas se disputan la atención de los usuarios de la red, de modo similar a como lo hacen en la televisión. La publicidad es ya algo común en la red y, como consecuencia, el tráfico de datos se vuelve cada vez más lento, lo cual va en detrimento de la velocidad con que se realizan las comunicaciones estratégicas, aquellas para las cuales fue originalmente diseñada la red (las militares y las 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].

Cuadro 2
DISTRIBUCIÓN DEL TRÁFICO DE DATOS EN LA NSFNET,
SEGÚN TIPO DE USO, JUNIO DE 1993-MARZO DE 1995
(Porcentajes)

Fecha	Internet					Correo	
	FTP	Telnet	Usenet	Relay Chat	Gopher	electrónico	www
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.

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” en la *www* para que el público las consulte. A ellas habría que agregar los enormes repositorios que las empresas de *software* y computación han establecido en la red con programas, aplicaciones, juegos y adiciones a los programas para que los usuarios los copien directamente desde su 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, de “museos virtuales”, “revistas electrónicas”, etc. 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”.³⁹ 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 al 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

³⁹ Con esta denominación, que no es sino una variante de la “sociedad posindustrial” (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 ácriticamente 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]; Veraza [1996] y Rosaslanda [1997].

medios de comunicación sirve “para cohesionar/coercionar al conjunto de medios de producción y [al] sujeto social laboral y consumidor” [Veraza, 1993: 30].⁴⁰

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”), 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.⁴¹ Estos últimos constituyen esfuerzos organizativos de distintos sectores de la sociedad, ubicados en todo el mundo y globalmente enlazados por la red, cuyas acciones por lo general se orientan a la contransformación, 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.

La transformación de la computadora en objeto de consumo individual durante los años setenta, su empleo generalizado 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 toda la población del mundo

⁴⁰ “[...] 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.”

⁴¹ Un ejemplo de ello es la difusión de la lucha zapatista a través de Internet. Al respecto, véase Cleaver [1998].

en la permanente renovación de su modelo tecnológico, ya sea directamente al generar dispositivos que expanden la cooperación laboral a un plano mundial (mediante la instalación de infraestructura o de *software* especializado) o indirectamente, al orientar el tiempo de ocio 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 el cuadro 3).⁴² Con ello, la computadora tiende a convertirse, de un modo similar a la televisión, en un contradictorio medio de cohesión social y de individualización o atomización.

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, ya que se ejerce a partir del consumo (productivo o individual) de un objeto que entraña un alto peligro para la salud de quienes lo utilizan: la computadora [Rajchenberg, 1990; Sheehan, 1990 y Graps, 1996].⁴³ Entre otros efectos, el uso 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”, la principal de las cuales se conoce como “síndrome del túnel carpiano”.⁴⁴ Tan sólo en Estados Unidos la incidencia de esta

⁴² 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 cuatro veces menor que en Estados Unidos, aunque se trata de trabajadores con un nivel de calificación similar.

⁴³ 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.

⁴⁴ Esta enfermedad se debe a 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 y mecánicos automotrices, entre otros. [Cf. K.S. Wright y D.S. Wallach, 1997, y Sheehan, 1990.]

Cuadro 3
HORAS A LA SEMANA DE TRABAJO Y RECREACIÓN
DE LA POBLACIÓN USUARIA DE LA WWW EN EL MUNDO,
POR REGIONES, 1995
(Porcentajes)

Región	< 20 hrs.		> 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
Promedio	38.8	93.0*	61.2	7.0*

n.d.: No disponible.

* El promedio no incluye a Estados Unidos.

¹ 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 Australia, Nueva Zelanda y otros.

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

⁴ México, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y otros.

⁵ Israel, Kuwait y otros.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de Granered, 1995, y Georgia Tech, 1995.

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.

El auge de Internet como medio de masas no ha eliminado, sin embargo, 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 en la red. Y aquí nos referimos particularmente a dos innovaciones muy recientes: 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 expandiría 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, sin importar el sistema operativo que utiliza. 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 antes era imposible.

Los usuarios de la red —cuyo número crece a un ritmo similar al de los instrumentos— siguen siendo en todo este proceso la fuente de las innovaciones, especialmente en el rubro de la seguridad. Una de las preocupaciones estratégicas para el ejército, el gobierno y las empresas estadounidenses en los últimos años es la de la *seguridad* del tráfico y almacenamiento de los datos en las computadoras frente al desmedido crecimiento de Internet. 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, 1996; Roush, 1995, Herrera Guzmán, s.f.].⁴⁵ Los *hackers* (que en

⁴⁵ 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 por día, por lo que se vuelve imperativo perfeccionar 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 que lo informado en 1989.

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 mediante las redes de computadoras.⁴⁶

Internet constituye así, de modo claro, una muestra actual y evidente del 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 adecuadamente, ya que al desplegarse en todo el planeta 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 posindustrial”, la “era de la información”) y nos impo-

⁴⁶ En 1993, el presidente de Estados Unidos, William Clinton, pidió al Congreso aprobar una ley que obligara a instalar 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 penetraran en cualquier computadora que lo contuviera y que estuviera conectada a alguna red. Ello 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). Cf. GAO, 1995.

nen 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 en escala global, lo hace privilegiando 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.

Bibliografía

- Adams, Willi Paul (comp.) [1992], *Los Estados Unidos de América*, México, Siglo XXI Editores.
- 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, IIEC, UNAM-El Caballito, pp. 129-179.
- Benjamin, Walter [1980], *Poesía y capitalismo. Iluminaciones II*, Madrid, Taurus.
- 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.
- Businessweek* [1995], "Information Technology Annual Report", 26 de junio.
- Ceceña, Ana Esther [1990], "Sobre las diferentes modalidades de internacionalización del capital", en *Problemas del Desarrollo*, vol. XXI, núm. 81, México, IIEC, UNAM, abril-junio, pp. 15-40.
- [1994], "Estados Unidos y la hegemonía económica mundial", en *Problemas del Desarrollo*, vol. XXV, núm. 99, México, IIEC, UNAM, octubre-diciembre, pp. 127-142.
- 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 Editores, 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 Editores, pp. 52-140.

- Ceceña, Ana Esther 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 Editores, 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 on-line user's encyclopedia*, Addison-Wesley.
- Cleaver, Harry [1998], "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.
- Cross, Steve, Allan Fisher et al. [1995], "Toward ARPANET II", *cic Forum on Federal Information and Communications R&D*, Pittsburgh, PA, julio.
- 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 Editores, PyP 93, México, 1982, pp. 7-73.
- Engels, Friedrich [1978], *La situación de la clase obrera en Inglaterra*, Barcelona, Crítica, *Obras de Marx y Engels*, vol. 6.
- Fazio, Dennis [1995], "Hang onto your packets: The Information Superhighway heads to Valleyfair", MRNET. Disponible por Internet (<http://www.mrnet.net/announcements/valley-fair.html>).
- Filipiski, Alan (s.f.), "UN*X". Disponible por Internet (<http://www.kaleida.com/u/hopkins/unix-haters/unixhist.html>).
- Financial Times* [1996] "U.S. launches Internet programme for Africa", Londres, 15 de mayo.
- Flichy, Patrice [1993], *Una historia de la comunicación moderna. Espacio público y vida privada*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Forester, Tom [1992], *Sociedad de alta tecnología*, México, Siglo XXI Editores.
- Georgia Tech, "GVU's www User Surveys", Atlanta, varios años. Disponibles por Internet (http://www.cc.gatech.edu/gvu/user_surveys/)
- Gilder, George [1992], "The coming of the fibersphere", en *Forbes ASAP*, 7 de diciembre.
- [1994], "The bandwidth tidal wave", en *Forbes ASAP*, 5 de diciembre.
- [1995], "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>)
- Hahn, Harley y Rick Stout [1994], *The Internet complete reference*, Berkeley, Ca., Osborne-McGraw-Hill.
- 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.
- 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/>)
- Hughes, Kevin [1995], *From webspace to cyberspace*, Menlo Park, Ca., Enterprise Integration Technologies (<http://www.eit.com>).
- Kapor, M. [1991], "Building the open road: The NREN as test-bed for the National Public Network", RFC 1259, Network Working Group, septiembre.
- 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.
- Loukides, Mike (s.f.), "A brief history of UNIX". Disponible por Internet (<http://gnn.com/gnn/bus/ora/features/history/>)
- 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.
- 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 Mau-

- ro Marini y Margara Millan (coords.), *La teoría social latinoamericana*, t. IV, Mexico, FCPys, UNAM-El Caballito.
- Marx, Karl [1971], *El capital. Capítulo vi (inédito)*, Buenos Aires, Ediciones Signos.
- [1975], *El capital*, Mexico, Siglo XXI Editores, 8 tomos.
- [1982], *Progreso técnico y desarrollo capitalista (manuscritos 1861-1863)*, Mexico, Siglo XXI Editores, PyP 93.
- [1987a], *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Grundrisse)*, tres tomos, Mexico, Siglo XXI Editores.
- [1987b], “Mayo a octubre de 1850”, en Karl Marx y Friedrich Engels, *Escritos económicos menores. Obras fundamentales*, vol. 11, Mexico, Fondo de Cultura Económica, pp. 76-115.
- y Friedrich Engels [1965], *Manifiesto del partido comunista*, Pekin, Ediciones en Lenguas Extranjeras.
- [1987], *Sobre prensa, periodismo y comunicación*, Vicente Romano (comp.), Madrid, Taurus.
- Mattelart, Armand [1977], “Otra ofensiva de las trasnacionales: las nuevas tecnologías de comunicación”, en Fernando Reyes Matta (ed.), *La información en el nuevo orden internacional*, Mexico, Instituto Latinoamericano de Estudios Transnacionales, pp. 107-149.
- [1986], *Agresión desde el espacio. Cultura y napalm en la era de los satélites*, Mexico, Siglo XXI Editores, décima edición.
- [1995], *La invención de la comunicación*, Mexico, Siglo XXI Editores.
- [1996], *La comunicación-mundo. Historia de las ideas y las estrategias*, Mexico, Siglo XXI Editores.
- McLuhan, Marshall [1987a], *La compresión de los medios como extensiones del hombre*, Mexico, Diana.
- [1987b], *El medio es el mensaje. 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, núm. 1, Berkeley, Ca., University of California at Berkeley.
- Morris-Suzuki, Tessa [1996], “The information superhighway and the political economy of knowledge: Some thoughts on the Japanese experience”, ponencia en el *Seminario permanente sobre el mundo actual*, Mexico, CICH, UNAM, 30 de enero.
- Novell Corporation [1995], “Internetworking”, en *Novell Corporation’s Buyers Guide*. Disponible por Internet (<http://corp.novell.com/bg/bgprim10.html>).

- Ochoa Chi, Juanita [1997], *Mercado mundial de fuerza de trabajo en el capitalismo contemporáneo*, tesis de licenciatura, México, Facultad de Economía, UNAM.
- Office of Technology Assessment [1990], *Critical Connections: Communication for the future*, Washington, U.S. Government Printing Office.
- Ornelas, Raúl [1995], "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, IIEC, UNAM-El Caballito, pp. 59-106.
- 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.
- 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.
- 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. Periodo 1960-1990*, tesis de licenciatura, México, Facultad de Economía, UNAM.
- Rajchenberg, Enrique [1990], "Nuevas tecnologías, proceso de trabajo y salud", en Ignacio Almada (coord.), *Salud y crisis en México. Textos para un debate*, Mexico, CIIH, UNAM-Siglo XXI Editores, pp. 157-185.
- Rosaslanda R., 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/>).
- 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>).
- Segal, Ben M. [1995], "A short history of Internet protocols at CERN", Ginebra, CERN. Disponible por Internet (<http://wwwcn.cern.ch/pdp/ns/ben/TCPIHIST.html>).

- Schiller, Herbert I. [1983], *El poder informático. Imperios tecnológicos y relaciones de dependencia*, Barcelona, Gustavo Gili.
- 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/f026>).
- Standard & Poor's [1996], *Standard & Poor's Industry Survey*, 1995, Nueva York.
- Sterba, Milan (s.f.), "An overview of East and Central European networking activities", Praga.
- 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/](http://gopher.isoc.org/internet/history/)).
- Tanenbaum, Andrew S. [1989], *Computer networks*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall.
- Taylor, Ian Lance [1995], "Taylor UUCP". Disponible por Internet (<http://www.cygnus.com/~ian/>).
- Ungerer, Herbert [1992], *Telecommunications in Europe: Free choice for the user in Europe's 1992 market*, Luxemburgo, Office for Official Publications of the European Communities, 1990.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones [1996], *World telecommunications development report 1995*, Ginebra, Suiza, UIT.
- [1997], *Informe sobre el desarrollo mundial de las telecomunicaciones 1996-1997*, Ginebra, UIT.
- United States General Accounting Office (GAO) [1992], *High technology competitiveness: Trends in U.S. and foreign performance*, Washington, GAO, septiembre.
- [1995], *Information superhighway: An overview of technology challenges*, GAO/AIMD-95-23, Washington, GAO, enero.
- [1996], *Information security: Computer attacks at Department of Defense pose increasing Risks*, GAO/T-AIMD-96-92, Washington, GAO, mayo.
- Van der Wee, Herman [1986], *Prosperidad y crisis. Reconstrucción, crecimiento y cambio*, Barcelona, Crítica.
- Veraza Urtuzuástegui, 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, núm. 4, México, ESE-IPN, diciembre, pp. 87-125.

- Veraza Urtuzuástegui, Jorge [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 presentada en el ciclo de mesas redondas "Las jornadas del '68", México, Seminario de *El capital*-Facultad de Economía, UNAM, 18 de noviembre.
- [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, Memoria del segundo ciclo de mesas redondas*, México, UAM-Iztapalapa, pp. 177-199.
- 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>).

ANEXOS

ANEXO I

Cuadro 1
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL POR REGIONES DE LAS COMPUTADORAS
(HOSTS) EN INTERNET, 1993-1997

Región	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)	com, edu, net, mil, us gov, org	942 693	1 475 422	3 178 266	6 053 402	10 110 908	62.62
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 (U S)	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	800	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
Bermudas	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

(continúa)

Cuadro 1
(continuación)

Región	Código	1993	1994	1995	1996	1997	1997 %
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
Anguilla	ai	-	-	-	23	58	0.00
Dominica	dm	-	-	-	-	55	0.00
Guayana	gy	-	-	-	-	52	0.00
Antillas Holandesas	an	-	-	-	-	46	0.00
Guyana Francesa	gf	-	-	-	-	27	0.00
Barbados	bb	-	-	-	2	21	0.00
Santa Lucía	lc	-	-	-	-	21	0.00
Islas Caimán	ky	-	-	-	42	20	0.00
Islas Vírgenes	vi	-	-	-	-	18	0.00
Cuba	cu	-	-	-	1	15	0.00
Belice	bz	-	-	-	1	12	0.00
Guadalupe	gp	-	-	-	-	7	0.00
Surinam	sr	-	-	-	-	4	0.00
Saint Kitts y Nevis	kn	-	-	-	-	2	0.00
<i>Europa Occidental</i>		298 941	457 990	1 036 516	2 056 587	3 257 232	20.17
Alemania	de	67 111	98 940	207 717	452 997	721 847	4.47
Reino Unido	uk, gb	58 436	113 930	241 191	451 787	591 663	3.66
Finlandia	fi	16 356	n. d.	71 372	208 502	283 526	1.76
Holanda	nl	25 665	41 877	89 227	174 888	270 521	1.68
Francia	fr	26 014	33 205	93 041	137 217	245 501	1.52
Suecia	se	25 991	38 109	77 594	149 877	232 955	1.44
Noruega	no	20 109	31 746	49 725	88 356	171 686	1.06
Italia	it	7 834	17 084	30 697	73 364	149 595	0.93
Suiza	ch	23 581	38 277	51 512	85 844	129 114	0.80
España	es	5 911	11 784	28 446	53 707	110 041	0.68
Dinamarca	dk	5 459	4 408	25 935	51 827	106 476	0.66
Austria	at	9 052	15 442	29 705	52 728	91 938	0.57
Bélgica	be	2 418	4 896	18 699	30 535	64 607	0.40
Irlanda	ie	1 330	1 627	6 219	15 036	27 059	0.17
Portugal	pt	1 882	3 601	5 999	9 359	26 077	0.16

(continúa)

Cuadro 1
(continuación)

Región	Código	1993	1994	1995	1996	1997	1997%
Grecia	gr	860	848	4 000	8 787	15 925	0.10
Islandia	is	782	1 888	4 735	8 719	11 667	0.07
Luxemburgo	lu	121	306	614	1 756	3 506	0.02
Chipre	cy	29	5	88	384	1 481	0.01
Malta	mt	—	—	—	68	572	0.00
San Marino	sm	—	—	—	90	457	0.00
Mónaco	mc	—	—	—	56	219	0.00
Groenlandia (Dinamarca)	gl	—	—	—	88	215	0.00
Liechtenstein	li	—	17	—	44	213	0.00
Andorra	ad	—	—	—	10	170	0.00
Islas Feroe (Reino Unido)	fo	—	—	—	533	101	0.00
Gibraltar (Reino Unido)	gi	—	—	—	26	78	0.00
Isle of Man (Reino Unido)	im	—	—	—	—	6	0.00
Jersey (Reino Unido)	je	—	—	—	—	6	0.00
Guernsey (Reino Unido)	gg	—	—	—	—	5	0.00
Vaticano	va	—	—	—	2	5	0.00
<i>Europa Oriental</i>		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 República	kz	—	—	—	187	807	0.00
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

(continúa)

Cuadro 1
(continuación)

Región	Código	1993	1994	1995	1996	1997	1997%
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
Azerbaijón	az	-	1	-	1	6	0.00
Checoslovaquia (ex)	cs	1 912	2 934	-	-	-	-
<i>África</i>		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
Zimbabwe	zw	-	-	-	93	176	0.00
Zambia	zm	-	-	69	n d	173	0.00
Mauricio	mu	-	-	-	-	122	0.00
Senegal	sn	-	-	-	14	69	0.00
Túnez	tn	13	11	57	82	39	0.00
Mozambique	mz	-	-	-	-	31	0.00
Argelia	dz	-	-	-	16	28	0.00
Madagascar	mg	-	-	-	-	27	0.00
Botsuana	bw	-	-	-	-	24	0.00
Uganda	ug	-	-	-	58	17	0.00
Mali	ml	-	-	-	-	15	0.00
Benin	bj	-	-	-	-	9	0.00
República							
Centrafricana	cf	-	-	-	-	6	0.00
Níger	ne	-	-	-	-	5	0.00
Togo	tg	-	-	-	-	5	0.00
Nigeria	ng	-	-	-	-	4	0.00
República de Tanzania	tz	-	-	-	-	3	0.00
Angola	ao	-	-	-	-	2	0.00
Guinea	gn	-	2	-	2	2	0.00
Burkina Fasso	bf	-	-	-	-	1	0.00
Burundi	bi	-	-	-	-	1	0.00
Congo	cg	-	-	-	-	1	0.00
Eritrea	er	-	-	-	-	1	0.00
Lesotho	ls	-	-	-	-	1	0.00
Ruanda	rw	-	-	-	-	1	0.00

(continúa)

Cuadro 1
(continuación)

Región	Código	1993	1994	1995	1996	1997	1997 %
Zaire	zr	-	-	-	-	1	0.00
Etiopía	et	-	-	-	1	-	-
<i>Medio Oriente y Asia Meridional</i>		4 222	7 411	16 473	37 823	62 391	0.39
Israel	il	4 143	6 631	13 251	29 503	38 494	0.24
Turquía	tr	-	502	2 643	5 345	13 194	0.08
India	in	79	138	359	788	3 138	0.02
Kuwait	kw	-	138	220	1 233	2 920	0.02
Emiratos Árabes Unidos	ae	-	-	-	365	1 802	0.01
Bahrein	bh	-	-	-	142	841	0.01
Libano	lb	-	-	-	88	601	0.00
Paquistán	pk	-	-	-	17	511	0.00
Sri Lanka	lk	-	-	-	6	349	0.00
Irán	ir	-	-	-	271	285	0.00
Jordania	jo	-	-	-	19	140	0.00
Nepal	np	-	-	-	19	60	0.00
Maldivas	mv	-	-	-	-	33	0.00
Qatar	qa	-	-	-	-	21	0.00
Yemen	ye	-	-	-	-	2	0.00
Arabia Saudita	sa	-	2	-	27	-	-
<i>Asia-Pacífico</i>		99 080	164 378	343 783	742 397	1 580 844	9.79
Japón	jp	23 197	42 769	96 632	269 327	734 406	4.55
Australia	au	61 429	89 672	161 166	309 562	514 760	3.19
Nueva Zelanda	nz	2 053	5 773	31 215	53 610	84 532	0.52
Corea del Sur	kr	3 542	8 984	18 049	29 306	66 262	0.41
Hong Kong	hk	3 451	5 721	12 437	17 693	49 162	0.30
Taiwan	tw	4 021	7 970	14 618	25 273	34 650	0.21
Singapur	sg	1 365	2 773	5 252	22 769	28 892	0.18
Malasia	my	17	435	1 606	4 194	25 200	0.16
China	cn	-	-	569	2 146	19 739	0.12
Indonesia	id	-	-	177	2 351	9 591	0.06
Tailandia	th	5	276	1 728	4 055	9 245	0.06
Filipinas	ph	-	-	334	1 771	3 628	0.02
Brunei Darussalam	bn	-	-	-	156	206	0.00
Macao	mo	-	-	-	65	179	0.00
Guam	gu	-	-	-	55	122	0.00
Fiji	fj	-	5	-	52	75	0.00
Isla Norfolk (Australia)	nf	-	-	-	-	73	0.00
Micronesia	fm	-	-	-	-	38	0.00

(continúa)

Cuadro 1
(continuación)

<i>Región</i>	<i>Código</i>	1993	1994	1995	1996	1997	1997 %
Polinesia Francesa	pf	-	-	-	-	25	0.00
Nueva Caledonia	nc	-	-	-	1	23	0.00
Mongolia	mn	-	-	-	-	10	0.00
Tonga	to	-	-	-	1	7	0.00
Vanuatu	vu	-	-	-	-	7	0.00
Islas Salomón	sb	-	-	-	9	5	0.00
Vietnam	vn	-	-	-	-	5	0.00
Islas Cook	ck	-	-	-	1	1	0.00
Papúa Nueva Guinea	pg	-	-	-	-	1	0.00
<i>Internacional</i>	int	58	235	904	1 557	1 980	0.01
<i>Antártica</i>	aq	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 II
 PANORAMA GENERAL DE LAS TECNOLOGÍAS DE COMPUTADORAS Y REDES (HARDWARE Y SOFTWARE)

Computadoras			
Situación actual		Tendencias	
Hardware	Software	Hardware	Software
<p>1. Con la microelectrónica se ha logrado la progresiva disminución del tamaño de las computadoras que derivó en que éstas se convirtieran en herramientas de uso común.</p> <p>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> <ul style="list-style-type: none"> ● VLSI: Intel (procesadores 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium Pro). 	<p>1. Con la miniaturización de los equipos de cómputo, el desarrollo del software se orientó hacia la producción de: 1] sistemas operativos para las computadoras de menor tamaño; 2] Interfases gráficos para el usuario (GUIs), y 3] programas de aplicación estandarizados, para la ejecución de tareas específicas con los equipos de cómputo (cálculos matemáticos, redacción de textos, diseño gráfico, etcétera).</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sistemas operativos: Microsoft (MS-DOS), Apple/Macintosh (MacOS), IBM (OS/2). ● GUIs: Microsoft (Windows), Apple/Macintosh (MacOS), IBM (OS/2). 	<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 mediante la producción de sistemas personales de comunicación (Personal Communication Systems o PCS), así como a la "portabilidad" de las computadoras (Laptop, Notebook, etc.), en combinación con las comunicaciones inalámbricas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● PCS: AT&T (Personal Communicator). ● Comunicación inalámbrica: Radio digital de banda ancha (Array Comm). 	<p>1. La creciente proporción de computadoras interconectadas via redes, derivará en: 1] 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; 2] programas de aplicación capaces de funcionar con cualquier sistema operativo, y 3] generará la evolución en los sistemas operativos especializados para comunicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Protocolos: Departamento de Defensa de Estados Unidos (TCP/IP), International Standardization Organization (OSI). <p style="text-align: right; font-style: italic;">(continúa)</p>

ANEXO II
(continuación)

Computadoras			
Situación actual		Tendencias	
Hardware	Software	Hardware	Software
	<ul style="list-style-type: none"> ● Programas de aplicación: <i>Lotus (Smartsuite), Microsoft (Microsoft Office)</i>, etcétera. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnologías de multiplexión para comunicaciones por radio: <i>Qualcomm (Code Division Multiple Access, CDMA)</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aplicaciones en redes: <i>Sun Microsystems (Java)</i>. ● Sistemas Operativos: <i>Varias empresas (UNIX)</i>.
<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 posible en el año 2004 comprar una computadora capaz de efectuar 10 000 mips.</p>	<p>2. El <i>software</i> opera bajo una "ley" inversa a la que rige el incremento de la velocidad del <i>hardware</i>: mientras más se desarrolla el <i>software</i>, 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 <i>software</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Software</i>: <i>Microsoft (Windows 95)</i>. 	<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> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Hardware</i>: Experimentos para producir una <i>Red Óptica Total: Laboratorios Watson de IBM, British Telecom</i>, 	<p>2. A medida que se vuelva más común el uso de redes de computadoras, podrían hacerse superfluos los requerimientos de <i>software</i> almacenado en cada computadora individualmente. El <i>software</i> estará disponible en la red para que cualquier usuario que pague por ello pueda operar los programas. A esto se le denomina el fenómeno del "ahuecamiento de la computadora".</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Software</i>: Simplificación del diseño de programas para su ejecución me-

- **Hardware:**
Intel Corporation (Pentium, P6)
IBM/Hewlett-Packard/Macintosh
(PowerPC).

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).

3. Actualmente, el diseño de un programa de computadora requiere de dos 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.

NTT de Japón, *Departamento de Defensa de Estados Unidos, Bellcore.*

Interfases ópticas para multiplexión en redes ópticas. *MuxMaster (IBM).*

Desarrollo de *Amplificadores Ópticos* que sustituyan a los amplificadores electrónicos para conectar los segmentos de cable de fibra óptica, en la Universidad de *Southampton*, Inglaterra, para los *Bell Laboratories*, de *AT&T.*

3. El enfoque para la innovación tecnológica futura en las computadoras seguirá siendo definido por 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 a la computadora, dejando los aspectos de las transmisiones a los dispositivos de comunicación.

dianete una red como Internet, por ejemplo los llamados "navegadores", por la *National Center for Supercomputing Applications*, del gobierno estadounidense (*Mosaic*) y por *Netscape Corp. (Navigator).*

Lenguaje de programación simplificado, desarrollado por *Sun Microsystems (Java).*

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 (*Java*). Simplificación de la programación: *Mosaic* fue diseñado con sólo 9 000 líneas de código base.

(continúa)

ANEXO II
(continuación)

<i>Redes de computadoras</i>			
<i>Situación actual</i>		<i>Tendencias</i>	
<i>Hardware</i>	<i>Software</i>	<i>Hardware</i>	<i>Software</i>
<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 cables u otros (<i>satélites o señales de radio</i>). Las conexiones por cable pueden ser de tres tipos: cable telefónico ordinario, cable coaxial o fibra óptica, siendo estas 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 velocidad de las transmisiones de datos. Actualmente, las redes de tipo <i>Fast Ethernet (Hewlett-Packard)</i> y <i>Token Ring</i> alcanzan velocidades máximas</p>	<p>1. En toda red de computadoras, los protocolos representan un aspecto esencial, puesto que con 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 en una red o desde una red hacia otra. Aquí es necesario distinguir entre protocolos para redes locales y protocolos de comunicación entre redes (Internet).</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Protocolos para redes locales: <i>Xerox Corp. (Ethernet)</i>, <i>IBM (Token Ring)</i>. 	<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 o atenuación de las señales y en la <i>velocidad</i> de las transmisiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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>. 	<p>1. Los protocolos de transmisión serán fundamentales en el desarrollo futuro de las redes de computadoras. Con 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 <i>hardware</i> y <i>software</i> de comunicaciones.</p>

de hasta 10 y 16 Mbits por segundo, respectivamente.

- Cable telefónico y coaxial: *Empresas telefónicas públicas.*
- Fibra óptica: Bell Laboratories de AT&T, *Siecor* (alianza entre *Coming Glass* de GB y *Siemens* de Alemania).
- Satélites: *Hughes Aircraft, Ford Aerospace, RCA-General Electric.*

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 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

- Protocolos Internet: *Departamento de Defensa de Estados Unidos (TCP/IP).*

2. El sistema operativo para redes (*Network Operating System, nos*) es de primordial importancia para el funcionamiento interno de las redes porque su función es la de cohesionar en un solo sistema todos los equipos (computadoras y periféricos) y *software* utilizados dentro de la red. El nos debe distinguirse del sistema operativo para las PC, 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-

- Dispositivos de multiplexión: *AT&T (amplificadores ópticos), IBM* (proyecto de red óptica total *Rainbow*, cuya velocidad de transmisión en fase experimental alcanza los 300 Mbits/segundo).

2. Las empresas que hacen uso de redes de tipo WAN se han visto forzadas a construir sus propios equipos de transmisión: *Electronic Data Systems (red de microondas para General Motors), McDonnell 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*:

2. El nos mantendrá su importancia en cuanto a la coordinación del funcionamiento *interno* de las redes, pero, con el creciente impulso a los "sistemas abiertos" que fomentan la 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*.

(continúa)

ANEXO II
(continuación)

Redes de computadoras			
Situación actual		Tendencias	
Hardware	Software	Hardware	Software
<p>aplican tarifas correspondientes a tal volumen.</p>	<p>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").</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sistemas "cliente-servidor": <i>Novell (Netware), Microsoft (Windows NT), Apple (Apple-Talk)</i>, varias empresas (<i>UNIX</i>). ● Sistemas propietarios: <i>IBM (MVS), Digital Equipment (VMS)</i>. 	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Redes telefónicas: <i>Regional Bell Operating Cos., GTE, Sprint, MCI</i> ● TV por Cable: <i>TCL</i>. 	
<p>3. Para la interconexión entre las redes (Internet), se requieren computadoras especializadas:</p> <p>a) Bridges (puentes), que interconectan redes similares físicamente separadas; b) Routers</p>	<p>3. Las redes (como las computadoras personales) requieren de software especializado para proteger la información de intervenciones externas no autorizadas (propiedad y seguridad de los datos).</p>	<p>3. La creciente importancia de Internet, y dentro de ella, de la llamada <i>World Wide Web</i>, hará necesario el desarrollo acelerado de <i>www Servers</i> (computadoras especializadas en el almacena-</p>	<p>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</p>

(ruteadores), que enlazan redes regidas por distintos protocolos (p.ej. una Ethernet y una *token ring*); c] Gateways (puertas de acceso), que conectan redes de distinta arquitectura (p.ej. una red de PC IBM con una de *workstations* de DEC); d] File Servers (servidores de archivos), que se encargan de almacenar los programas utilizables por los usuarios de una red, las bases de datos o ambos.

Cisco Systems, Bay Networks, 3Com, Cabletron, Digital Equipment.

4. Las redes de computadoras incorporan, de manera cada vez más perfeccionada, los distintos formatos de información existentes: sonidos, imágenes, textos, video. En materia de *hardware*, se hace indispensable tanto el incremento de la capacidad de procesamiento de las computa-

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 eventualmente destruyen o dañan los datos. Los gobiernos nacionales buscan la manera de intervenir directamente en las transferencias que "afecten la seguridad nacional" o "atenten contra los valores" de la sociedad (*Internet Decency Act*, promulgado en 1996 por el Congreso de Estados Unidos).

4. La velocidad de las redes está 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 via redes combina las cada vez más varia-

miento 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 eficaces).

www Servers: Apache, Netscape, Microsoft.

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: *Bellcore Research (MPEG)*.

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 organizar una red de "ciudadanos de internet" *Netizens*, para enfrentar las restricciones a la libertad de expresión impuestas por el *Internet Decency Act*.

4. La programación por objetivos (*Object Oriented Programming*) y los lenguajes de programación simplificados, así como de programas de aplicación especializados para su uso en redes (*groupware*), permitirán la reducción del volumen de información transmitido, agilizando

(continúa)

ANEXO II
(continuación)

<i>Redes de computadoras</i>			
<i>Situación actual</i>		<i>Tendencias</i>	
<i>Hardware</i>	<i>Software</i>	<i>Hardware</i>	<i>Software</i>
<p>doras, 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 video 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>das 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 <i>software</i> intermedio para permitir la conexión a una red desde una PC (p.ej. <i>Winsocket</i>). Los nuevos Interfaces Gráficos para el Usuario (<i>GUIs</i>) no requieren, sin embargo de este <i>software</i> intermedio (<i>Windows 95</i>, de <i>Microsoft</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 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>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.</p> <p>Groupware: <i>Lotus-IBM (Lotus Notes)</i>, <i>Microsoft (Exchange)</i>.</p> <p>Lenguajes simplificados: <i>Sun Microsystems (Java)</i>.</p>

FUENTE: Elaboración propia con base en datos obtenidos de: Tanenbaum [1989], Forester [1992], Gilder [1992, 1994 y 1995], Novell Corporation [1995], Morris-Suzuki [1996], Standard & Poor's [1996].

Clasificaciones	Clasificación de computadoras. Tipos de redes
<i>Por la disposición jerárquica de las computadoras.</i>	<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.
<i>Por la distancia existente entre los procesadores:</i>	<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 <i>campus</i>). ● 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 en redes, que puede combinar la comunicación entre dos redes contiguas o muy distantes entre sí (Internet).
<i>Por el tipo de conexión que utilizan.</i>	<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 por 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 (<i>broadcast</i>). Poseen un único canal de comunicación que comparten todas las computadoras de la red. Los datos transmitidos por una computadora los reciben todas las demás. Se subdividen en: Bus, Anillo y Radio o Satélite.
<i>Por la manera en que están organizados los intercambios de datos.</i>	<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 III

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 de cada aspecto son exhaustivas. 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 consultarse en otras partes de este mismo glosario. Al mismo tiempo, se acompañan las explicaciones con las referencias bibliográficas o, en su caso, la localización —vía algún recurso de Internet— de dichas referencias.

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, por medio 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 conti-

núa 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 ellos) dentro de la red o fuera de ella, si aquella 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 irreplicable, 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 (domain)** «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) en 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.ej. «economía01.economía»), 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 «economía01.economía.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 “economía01” que pertenece a la subred “economía” dentro de la red “unam.mx,” da lo mismo que lo haga mediante el comando “telnet economía01.economía.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 estadounidenses, 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 organizaciones no gubernamentales, las ONG, o los organismos internacionales) y «.us» (redes en el territorio de Estados Unidos cuya afiliación no es ninguna de las an-

teriores). En el DNS todas las redes localizadas fuera del territorio estadounidense se han agrupado por su nacionalidad. Así, las redes ubicadas en México tendrán el dominio principal «.mx», las redes británicas el dominio «.uk», etc. [Marine, *et al.*, 1994].

FTP (File Transfer Protocol): En *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 para copiar archivos almacenados y disponibles para el público, es decir 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 no se pueda identificar al usuario. Es decir, que en el 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 comunicación e intercambio de datos entre dos computadoras que pertenezcan a redes que funcionen con 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 con el sistema Netware de Novell, *TCP/IP** (*Internet**), *SNA* (IBM), *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 [Business Week, 1995, y Novell Corp., 1995].

Gopher: Es un recurso 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 con 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): Éste es uno de los términos más difíciles de explicar respecto a *Internet**. En términos sencillos el hipertexto 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. ej. 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 con programas de aplicación como el *correo electrónico**, *Telnet** o *FTP** [Malkin y LaQuey, 1993].

http (hypertext transfer protocol): Éste es uno más de los *protocolos** que integran la *serie de protocolos TCP/IP** que posibilitan el funcionamiento de la *World Wide Web** en *Internet**, y que se usa para

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

establecer la comunicación con algún *host** que tenga almacenada información como *hipertexto**. Asimismo, denota el comando con 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 socia-

les 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 convertir las señales digitales que transmite una computadora a señales analógicas (que son las que se transmiten mediante 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 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 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 cinco grandes centros de supercómputo que posee la *NSF**. Esta red funciona mediante el enlace "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 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 a nivel internacional que comunique computadoras y *redes de computadoras** que operan con sistemas diferentes. Fue desarrollada en 1978 por la *ISO (International Standards Organization)*, aunque la mayor parte del

trabajo de desarrollo del modelo OSI se realizó en Europa. El modelo OSI se basa en siete niveles de operación (*layers*), que describen la forma en que los datos deben transmitirse por medio de una red, para posibilitar el intercambio efectivo de datos entre sistemas diferentes. Asimismo, se prevé que el modelo OSI será el sustituto de la *serie de protocolos TCP/IP**, con la cual opera actualmente *Internet** [Office of Technology Assessment, 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 dos programas realizan la transferencia de un archivo por *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 estándar del futuro [Malkin y LaQuey, 1993].

Red de computadoras: Una red de computadoras es “una colección de dispositivos [mediante 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 comúnmente interconectados en una red incluyen: microcomputadoras, minicomputadoras, *mainframes*, terminales, impresoras y varios tipos de dispositivos de almacenamiento de datos (cintas magnéticas, disquetes, discos compactos, etc.)” [Novell Corp., 1995].

RFC (Request for Comments): Son los documentos elaborados por el *Internet Architecture Board (IAB)*, por medio 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 posibilitar la compatibilidad de un pro-

grama de *software* con la *serie de protocolos TCP/IP* con 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.

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 reenvía 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). En esta serie se incluyen los protocolos *Telnet** y *FTP** y *http** [Marine *et al.*, 1994].

Servidor (Server): En una *red de computadoras**, el servidor es aquella computadora que se destina a 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 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 intercambiar información vía Internet. Toda la que se transporta por cables, de 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 por medio 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 electrónico 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 y la congestione, 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 que se vea en la pan-

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.

talla. En Internet el TCP se utiliza 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 receptor 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 lo desecha 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 estándar en *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 o 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 tres años en el segundo recurso más popular en Internet, sólo después del *correo electrónico**. El 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 Récherche en Informatique et en Automatique* (INRIA), de Francia, en colaboración con el *Centre Européen pour la Récherche Nucleaire* (CERN), de

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.

Europa, con sede en Suiza. El principio básico de W3 es la "lectura universal", lo cual significa que una vez que la información se pone 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 mediante 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 extraordinario y ha contribuido también a incorporar más redes a Internet (incluyendo redes comerciales).

El desarrollo de la computación, el software e Internet (1956-1995). Cronología

LETICIA PALMA y OCTAVIO ROSASLANDA

Presentamos una breve cronología descriptiva de los principales acontecimientos ocurridos en los últimos cuarenta años alrededor de las tecnologías de comunicaciones e Internet, computación y *software* —incluidos los lenguajes de programación, los sistemas operativos y el *software* empaquetado. Sin tratarse de una exposición exhaustiva, hemos incluido aquí los sucesos que consideramos más relevantes en materia de desarrollo tecnológico, de las ramas industriales relacionadas y de su penetración en la sociedad. Para facilitar su lectura marcamos cada acontecimiento con un símbolo que indica su referencia con los tópicos generales, a saber:

- @ Desarrollo de los *sistemas operativos*, primera categoría del llamado “*software* para el sistema”.
- Desarrollo de los *lenguajes de programación*, segunda categoría del llamado “*software* para el sistema”.
- ⊕ Desarrollo del *software de aplicación* o *software empaquetado*.
- * Sucesos más importantes en las *industrias del software, la computación y las telecomunicaciones*, de acuerdo con su estructura industrial y no de producto.
- † Acontecimientos relacionados con la *tecnología de computadoras* que guardan una estrecha relación con el desarrollo del *software*
- Desarrollo de Internet y de sus dispositivos, programas y tecnologías.
- ‡ Impacto y penetración de las nuevas tecnologías electroinformáticas en la sociedad.

Año	Acontecimiento
-----	----------------

1956

- Lanzamiento del FORTRAN (*Formula Translation*). Primer lenguaje de programación ampliamente aceptado por los usuarios de computadoras debido, en parte, a su excelente presentación, y que continúa utilizándose. El FORTRAN puede correr en casi cualquier tipo de computadora. Su área de aplicación primaria es el procesamiento de datos numéricos.

1957

- La URSS lanza al espacio el *Sputnik*, 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.

1959

- Se introduce al mercado el lenguaje de programación COBOL (*Common Business-Oriented Language*). Su principal área de aplicación es la llamada de procesamiento de datos empresariales. Con una escritura que se asemeja a la del idioma inglés, este lenguaje es desarrollado y constantemente renovado por un grupo de usuarios y fabricantes llamado Codasyl, por lo que es uno de los más utilizados hasta nuestros días.
- Sale al mercado LIPS (*List Processing*), un lenguaje de programación multipropósito para procesamiento de listas con una orientación teórica muy compleja. A diferencia del procesamiento de datos numéricos o empresariales, este lenguaje permitía programar con grupos de caracteres alfanuméricos como son los nombres, direcciones, palabras u oraciones. Utilizado en el desarrollo de la inteligencia artificial y las matemáticas simbólicas, LIPS, actualmente, puede correr en diferentes arquitecturas.
- Lanzamiento de APT (*Automatically Programmed Tools*), el primer lenguaje de programación diseñado exclusivamente para una de las llamadas áreas de aplicación especializada: el control de la máquina-

herramienta. El APT se continúa utilizando en gran medida en la programación de máquinas-herramienta de control numérico.

- † Fairchild Semiconductor introduce en el mercado un transistor plano, el primer dispositivo que utilizó la tecnología para producir circuitos integrados.

1961

- Se introduce el GPSS (*General Purpose Systems Simulator*), primer lenguaje de programación para simular problemas. Con él se inicia la simulación digital, la cual se refiere al uso de la computación para modelar algún sistema o fenómeno dinámico con el objeto de medir o predecir su comportamiento. Actualmente puede operar en distintos tipos de computadoras (arquitecturas), sobre todo en las *workstation* y las computadoras personales. El área de aplicación especializada del GPSS es la simulación de situaciones.
- Lanzamiento de SIMSCRIPT. Éste resultó ser un lenguaje de programación científico muy avanzado para la simulación situacional. La versión SIMSCRIPT II.5 se encuentra disponible para diferentes arquitecturas, incluyendo *mainframes* y computadoras personales, y ha tenido una gran aceptación en el mercado.
- † Fairchild Semiconductor introduce en el mercado el primer circuito integrado (CI), pronosticándose que en unos cuantos años más alguien fabricaría una computadora completa en un chip. Éste era un circuito flip-flop (de memoria) con cuatro transistores y dos resistencias.
- † Gordon Moore (cofundador de Intel) predice que el número de transistores integrados en un chip se duplicaría cada 18 meses, una regla tan certera que se mantuvo por 30 años consecutivos. Ahora se conoce como la “ley de Moore”.

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.

1963

- Se introduce al mercado SNOBOL 4 (*String-Oriented Symbolic Language*). La principal área de aplicación de este lenguaje fue el procesamiento de listas, un sector de reciente desarrollo si se compara con las notaciones matemáticas en las computaciones numéricas. Tuvo una gran aceptación entre la comunidad científica y empresarial dedicada a la traducción de lenguajes, a la lingüística y álgebra computacional.

1964

- Sale al mercado BASIC (*Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction Code*), el lenguaje de programación más simple de todos los códigos que se han diseñado hasta nuestros días, pero que posee características de un lenguaje de alto nivel. De amplia aceptación en el área educativa, BASIC funciona en casi todos los tipos de computadoras, incluyendo las personales, en las cuales se escriben programas que van más allá del procesamiento de datos numéricos, área principal de aplicación de este lenguaje.
- Lanzamiento de PL/I, el primer lenguaje de programación que ofrecía las herramientas adecuadas para el procesamiento de datos numéricos, empresariales y para la programación de sistemas, todo en el mismo lenguaje. Éste, llamado multipropósito, combinaba varias características y conceptos de lenguajes como ALGOL (*Algorithmic Language*, 1960), COBOL y FORTRAN, entre otros.

1965

- ARPA conduce un estudio sobre la factibilidad de una red conmutada.

1966

- Se introduce el lenguaje de programación APL/360 (*A Programming Language/360*), utilizado en una amplia variedad de áreas de aplicación, por lo que se le denomina de propósito múltiple. El APL actualmente está disponible para correr en varios tipos de computadoras.

1967

- Lanzamiento de SIMULA 67 (*Simulation Language*). Este lenguaje de programación le agrega herramientas de simulación al ALGOL 60 (un lenguaje apropiado para los problemas de computación de números y de procesos lógicos), e introduce el concepto importante de “clase”, punto clave para la programación por objetos. De esta forma, SIMULA es considerado uno de los cimientos de los lenguajes de programación por objetos que se desarrollarán posteriormente.
- † Gordon Moore y Robert Noyce, ex ejecutivos de Fairchild Semiconductor, fundan Intel, una pequeña empresa conocida en un principio por su producción de chips de memoria y de paquetes de chips de propósito general para calculadoras de bolsillo económicas.

1969

- 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 *Transmission Control Protocol/Internet Protocol (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), con 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

- El presupuesto de ARPA asciende a 238 mdd y cambia su nombre a DARPA (Defense ARPA).
- Se crea ALOHANet en la Universidad de Hawai, coordinada por Norman Abrahamson.
- ✱ Se introduce al mercado el lenguaje de programación Pascal. Un lenguaje multipropósito pequeño pero limpio y versátil a la hora de escribir programas. Excelente en la enseñanza de la programación, Pascal aún se utiliza mucho en este sector de usuarios. Un gran número de lenguajes compiladores están escritos en Pascal.
- † DEC lanza al mercado la computadora PDP-11/20.

1971

- 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 para modificar la información sobre cuentas, créditos o registros de inventarios. El fenómeno tiene sus inicios con el desarrollo de la llamada “guerra de núcleos”,¹ desatada 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 una página por segundo, con una resolución de 500 puntos por pulgada.
- † Intel lanza al mercado el chip 4004, el primer microprocesador comercial en el mundo, y proclama “el inicio de una nueva era de electrónica integrada”. El 4004 fue el primer CPU (*Central Processing Unit*) integrado en un chip que ofrecía un funcionamiento similar al

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 destruir los datos y programas del contrario con programas capaces de “consumir datos”.

de la computadora ENIAC, fabricada en 1946. Como cualquier CPU, este dispositivo contenía una unidad de control para dirigir la ejecución de las instrucciones, registros para almacenar temporalmente datos, varias unidades de ejecución, como la aritmética lógica (ALU) y la aritmética de punto flotante (FPU), y una unidad de enlace común (bus) que controlaba la transferencia de datos e instrucciones del y para el CPU. El precio de este chip era de 200 dólares; medía 12 mm²; integraba 2 300 transistores; tenía una velocidad de 750 kHz (0.006 MIPS o millones de instrucciones por segundo) y una capacidad de memoria de 4 Kb. Su principal área de aplicación se limitó a las funciones aritméticas, por ejemplo en la producción de la calculadora portátil Busicom.

1972

- 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 utilizarse en ARPANet.
- ‡ Philips lanza al mercado la primera videgrabadora.
- † Se acuña el término “computadora personal”.
- † En noviembre, Intel introduce al mercado el chip 8008, el primer microprocesador de 8-bit que permitía interrupciones (aunque esto nunca funcionó del todo bien). Sus principales áreas de aplicación se ubicaron en la producción de terminales sin capacidad de procesamiento (*dumb*), calculadoras y máquinas embotelladoras. Su velocidad era de 0.3 MIPS y su capacidad de memoria, de 16 Kb.

1973

- Se realizan las primeras conexiones de ARPANet fuera del territorio estadounidense, hacia el Reino Unido y Noruega.
- ‡ Invención de la contestadora telefónica y el fax.

- Unix se introduce como el primer sistema operativo escrito en un lenguaje de alto nivel, convirtiéndose en el primero que funciona en máquinas con diferentes arquitecturas. Así, Unix y sistemas abiertos han llegado a ser sinónimos.

1974

- 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."
- † Se funda la primera revista de computación: *Creative Computing*.
- † Intel saca a la venta el microprocesador 8080, dispositivo con un desempeño diez veces mejor que el del 8008. El 8080 controla 6 000 transistores, integrando un mayor número de registros y una unidad aritmética rudimentaria, con una enorme capacidad de memoria para ese entonces: 64 Kb y una velocidad de 3 MIPS. Sin embargo, este dispositivo presentaba problemas en el momento de programar.
- † Texas Instruments introduce la primera microcomputadora en un chip de 4-bit, la TMS1000. A diferencia de los microprocesadores, las microcomputadoras son un sistema más completo que incluye no sólo al CPU sino también memoria para almacenar programas y datos, además de líneas de comunicación para intercambiar datos con el equipo periférico. Este dispositivo fue utilizado en el área de aplicaciones de bajo costo. A un precio de 2 dólares, el TMS1000 llegó a ser el CI más vendido en todo el mundo en 1980. El principal problema que presentaba era la imposibilidad de añadir una memoria externa.
- † Motorola lanza al mercado el microprocesador 6800, que ofrece una arquitectura completamente diferente al 8008 (incluía un registro de índices o procedimientos pero no de datos). En la medida en que se basaba en un poderoso modo de direccionamiento (*addressing*) para procesar eficientemente la información desde la memoria principal, los programas podían ser más compactos que los del 8008, ahorrando memoria y tiempo de ejecución.

1975

- La empresa MITS introduce el programa BASIC (diseñado por Bill Gates y Paul Allen, fundadores de Microsoft) en su computadora Altair 8800.
- Se lanza el lenguaje C, un código utilizado en gran medida para la programación de *software* de aplicación y de sistemas operativos, como el Unix.
- Se introduce al mercado PROLOG. Este lenguaje de programación multipropósito se considera una alternativa a LIPS en el área de inteligencia artificial. Su énfasis se ubica en la programación lógica.
- * Paul Allen y William Gates fundan la empresa Microsoft en Albuquerque, Nuevo México.

1976

- 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 copiar los mensajes de correo electrónico enviados por los usuarios de alguna red a las correspondientes computadoras o servidores de otras para, desde ahí, transmitirlos a sus destinatarios.
- Michael Shroyer diseña el programa Electric Pencil, el primer procesador de palabras.
- † Se anuncia la fabricación de la primera supercomputadora, la Cray-1.
- † Se crea 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 ambas empresas la rechazan.
- † 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.

- @ Gary Kildall funda la empresa Digital Research Inc. para vender el primer y más popular sistema operativo de la primera generación de computadoras personales, el Control Program/Monitor (CP/M). Escrito a principios de los sesenta, resultó tan sencillo para manipular que llegó a ser un estándar entre 1976 y principios de los ochenta, cuando lo desplaza el sistema operativo DOS de la PC de IBM. En este año, los aficionados a la computación e industriales encontraban en el mercado un sistema CP/M basado en el 8080, a un costo inferior a los 1 000 dólares.
- @ Se lanza la versión pública de Unix, la número 6. Al ser accesible sin costo a un amplio sector de usuarios, este sistema se desarrollará gracias a la contribución de un gran número de gente tanto de universidades como de laboratorios de investigación. Microsoft introduce una versión mejorada de BASIC.
- ‡ JVC produce la primera videgrabadora en formato VHS.

1977

- Se desarrolla el “Estándar de Criptografía de Datos” (*Data Encryption Standard*, DES), cuyo objetivo es proteger los datos almacenados en las computadoras del gobierno estadounidense de un posible ataque de los *hackers* (piratas computacionales).
- Microsoft introduce una versión de FORTRAN para microcomputadoras.
- Microsoft vende la licencia de BASIC a Radio Shack y Apple Computer.

1978

- En Chicago se crea el primer boletín electrónico de noticias (BBS) dentro de ARPANET.
- Microsoft introduce una versión del lenguaje de programación COBOL para microcomputadoras.
- @ Se lanza al mercado la versión 7 de Unix, que ofrece el primer sistema operativo portátil. Actualmente, algunas partes de este sistema han sido estandarizadas por varios comités internacionales. Además, Unix ha llegado a ser el sistema operativo de las *workstations* con arquitectura RISC.
- * Microsoft establece un acuerdo de operación con ASCII Corp. en Japón.

- ❖ Softkey International Inc. introduce WordStar en las computadoras con el sistema operativo CP/M. Éste fue el primer programa de procesamiento de datos para las computadoras personales, a un costo menor que el de las máquinas especializadas en esta función.
- † Intel desarrolla el microprocesador 8086, una versión mejorada del 8080. El 8086 integraba 29 000 transistores, seis veces más que el chip 8080, e incluía una mayor variedad de funciones, entre ellas la división y la multiplicación, lo que permitió cálculos más complejos (por ejemplo, la medición de la temperatura del acero en una fábrica). Todas las computaciones se daban en 16 bits, lo que significó un desempeño diez veces mejor que el de la versión anterior. Sus áreas de aplicación se centraron en las computadoras de escritorio y las portátiles. El principal problema de este chip fue su enredado esquema de direccionamiento (*addressing*), el cual se convertiría en un enigma entre los programadores, que aún persiste hasta nuestros días. El diseño del 8086 llegó a ser la base de todos los chips x86 usados en cualquier computadora personal compatible con las de IBM.

1979

- 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.
- ‡ Sony lanza al mercado el primer walkman.
- ‡ Philips anuncia la creación del disco compacto.
- ‡ Se inventa el teléfono celular.
- Microsoft saca al mercado el Macro Assembler.
- Lanzamiento de la versión preliminar de Ada. Éste es uno de los lenguajes de programación más poderosos y extensos que se hayan producido hasta la fecha. Diseñado por el Departamento de Estado de Estados Unidos junto con la Comunidad Económica Europea con el propósito de reducir los costos de desarrollo y mantenimiento del *software*, Ada es capaz de aceptar casi todas las técnicas modernas de programación y permite escribir programas muy extensos y de

larga duración. Este lenguaje es uno de los fundamentos de la ingeniería del *software*.

- * Microsoft se establece en Bellevue, Washington. A principios de los setenta, Gates había fundado la empresa en Albuquerque, Nuevo México, pues en este lugar se encontraba la empresa MITS. Tras varios intentos fallidos por vender su *software* a esta empresa, Gates regresa a su estado natal y ahí restablece su negocio.
- * Se funda la empresa WordPerfect.
- * Por medio de la computadora Apple II, se introduce al mercado Visicalc, primera hoja de cálculo producida por la empresa Software Arts. Este programa es la base de todas las hojas de cálculo posteriores, como SuperCalc, Multiplan, y Lotus 1-2-3, entre otras.
- † En medio de una fuerte competencia en el mercado de microprocesadores, Motorola lanza su primer microprocesador en un chip, el mc68000. Éste utilizaba un enlace común (*bus*) de 16 bits para dar acceso a valores de 32 bits; además contenía ocho registradores de datos y otros tantos registradores de índices. Este dispositivo era lo suficientemente poderoso como para trabajar con gráficas bastante complejas. El mc68000 se utilizó en la computadora Lisa de Macintosh en 1983, en las *workstations* con el sistema operativo Unix, y en máquinas para juegos de video.

1980

- * 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.
- † El número de computadoras en Estados Unidos rebasa la cifra de 1 millón.
- † Intel introduce el microprocesador 8088, un chip con una arquitectura interna de 16-bit, y un enlace común (*bus*) externo de 8 bits. La diferencia entre el 8088 y el 8086 consistía en el enlace común de datos. El último usaba un enlace de 16 bits para ofrecer un mejor desempeño, mientras que el 8088 ofreció uno de 8 bits para reducir el costo y retener la compatibilidad con el 8080. IBM seleccionaría des-

pués el 8088 como el motor de su nueva computadora personal, la IBM-PC. Las versiones posteriores de la PC utilizarían el chip 8086.

1981

- 213 computadoras se enlazan a través de ARPANet.
- Se crea BITNET (*Because It's Time Network*) para enlazar las redes de cómputo de universidades, centros de investigación y algunas agencias del gobierno. Su operación se inicia en la Universidad de Nueva York, con una computadora *mainframe* donada por IBM.
- @ Microsoft adquiere la totalidad de los derechos de producción del dos a Seattle Computer Products e introduce el MS-DOS en la IBM-PC. Se trata de un sistema operativo individual poderoso y rápido de 16 bits para los microprocesadores 8088 u 8086 de Intel, con un límite de memoria de 640 Kb para el acceso directo. El MS-DOS competía con cierta desventaja frente al CP/M, pero posteriormente llegó a ser el estándar de las PC compatibles basadas en el microprocesador de Intel.
- † Se calcula que el 18% de las escuelas en Estados Unidos posee computadoras.
- † Estados Unidos exporta aproximadamente 900 000 computadoras.
- † 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.
- † 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.
- † Xerox lanza al mercado una *workstation* para graficar llamada Star, la cual influiría decisivamente en la creación de las dos líneas de computadoras más importantes de Apple: Lisa y Macintosh, así como en el ambiente de programación Windows de Microsoft.
- ❖ Microsoft y Apple empiezan a colaborar en el desarrollo de *software* de aplicación para la nueva línea de microcomputadoras llamada Macintosh.
- * Microsoft establece una red nacional de ventas.

1982

- Se establece la DDN (Defense Data Network), que es la red de intercambio de datos de computadora de uso interno del Departamento de Defensa de Estados Unidos.
- El INWG (InterNetworking Working Group) determina a la serie de protocolos TCP/IP como estándar para la operación de ARPANET.
- * En el mundo hay ya más de 100 empresas que producen y venden computadoras.
- * Se establece una subsidiaria de Microsoft en Inglaterra.
- * Se inicia el juicio de disolución de AT&T en Estados Unidos.
- ❖ Lotus Development Corp. anuncia la creación de la hoja de cálculo Lotus 1-2-3.
- ❖ WordPerfect 1.0 es lanzado al mercado.
- ☛ Sale al mercado el lenguaje de programación C++, una versión del lenguaje C que combina la programación convencional con la programación por objetos (Oriented-Object Programming, OOP). Smalltalk junto con otros lenguajes OOP originales no ofrecen una estructura convencional que les sea familiar a los programadores, una característica de C++ que lo coloca entre los lenguajes de programación más populares.
- ☛ Microsoft lanza una versión del lenguaje de programación FORTRAN para PC.
- ☛ Microsoft introduce GW-BASIC para apoyar la creación de gráficas avanzadas y COBOL para el MS-DOS.
- † En el mundo hay cerca de 2.5 millones de computadoras.
- † 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.
- † Intel lanza al mercado el microprocesador 80286. Las innovaciones que presentaba eran la función para proteger memoria adicional, 16 Mb de memoria interna y 1 Gb (Gigabyte) de memoria virtual. Este chip, que integraba 134 000 transistores, llegó a ser un estándar en el CPU de las computadoras personales. El principal problema que presentaba era la escasez de memoria virtual.

1983

- 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.
- ‡ Philips lanza al mercado los primeros discos compactos.
- @ Microsoft saca al mercado el MS-DOS versión 2.0 para la IBM-PC modelo XT.
- @ Microsoft introduce el sistema operativo XENIX 3.0. Una versión del lenguaje Unix System v para las computadoras personales con el chip 286. Este sistema operativo multiusuario resulta ser muy rápido y utiliza menos memoria que el SCO Unix (el primer sistema operativo Unix para computadoras personales de las empresa SCO).
- @ Se anuncia Windows de Microsoft en el mes de noviembre. Una cubierta gráfica de 16 bits para el MS-DOS, la cual operaba en el microprocesador 80386 de Intel.
Microsoft pone a la venta sus nuevos lenguajes de programación de 16 bits para MS-DOS, incluyendo Pascal, C y un compilador BASIC.
- ✦ Se lanza al mercado el procesador de textos líder de Microsoft: Word, un *software* de aplicación para PC con *mouse*. Sin embargo, no resulta ser un éxito comercial sino hasta 1986 que aparece la versión 3.0.
- † El precio de la Commodore 64 se desploma a 200 dólares.
- † Apple lanza al mercado la línea de computadoras llamada Lisa, la cual incorpora la cubierta gráfica llamada Graphical User Interface (GUI). Por medio de iconos, menús desplegables (*pull-down menus*)

y un ratón (*mouse*), el GUI ofrecía al usuario una operación más sencilla de la computadora.

1984

- 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.
- *Scientific American* 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 adquiere carácter internacional, en tanto los virus se desarrollan para sabotear sistemas de cómputo, tanto de empresas como de agencias militares y gubernamentales.
- * Como resultado del juicio de disolución de AT&T, ésta se fragmenta en ocho 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).
- @ Sale al mercado la versión 3.0 del MS-DOS para la IBM PC-AT y la versión 3.1 para redes.
- @ NEC solicita a Microsoft el desarrollo de una versión del MS-DOS en japonés. La PC con esta versión llega a ser la más vendida en Japón.
- Microsoft lanza al mercado los lenguajes Multiplan y BASIC para Macintosh, así como Word 1.0.
- ✚ Microsoft introduce Project, un popular programa de aplicación para planeación, análisis de presupuestos, costos y administración de negocios; también lanza el programa para graficar Chart. Ambas versiones son tanto para PC como para Macintosh.
- † 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.
- † Apple introduce en enero de este año la línea de computadoras Macintosh.

1985

- @ Microsoft comienza la venta del programa Microsoft Windows, versión 1.0
- @ IBM introduce el ambiente gráfico llamado Topview, un predecesor del Presentation Manager y la interfase gráfica OS/2.
- @ Empieza la colaboración entre Microsoft e IBM para desarrollar la próxima generación en los sistemas operativos, el OS/2.
- ❖ Se introduce al mercado el Word 2.0 para las PC. Incluye un corrector ortográfico.
- ❖ Sale al mercado la hoja de cálculo Excel 1.0 para Macintosh. Ello contribuye al asentamiento exitoso de la Macintosh.
- † IBM abandona la producción del modelo IBM PCjr.
- † Sale al mercado el microprocesador 80386DX de Intel, que ofrece 64 terabytes de memoria virtual, un enlace común de 32 bits y 4 Gb de memoria utilizable. Su principal aplicación se concentró en el área de computadoras de escritorio. Este dispositivo, el cual tenía integrados 275 000 transistores, presentó algunas dificultades, entre ellas no ofrecer un FPU o una memoria *caché* u oculta (una memoria secundaria de alta velocidad que mejora el funcionamiento del sistema) adicionales. Los fabricantes de microprocesadores empezaron a ofrecer esa característica en sus chips, con lo que mejoró el manejo de programas extensos y cálculos complejos.

1986

- Se crea la NSFnet (*National Science Foundation Network*), cuyo ob-

jetivo es enlazar a todas las universidades y centros de investigación en el territorio estadounidense 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 empleo común en Internet, particularmente en el uso de la www.
- La empresa owl introduce el programa Guide, el primero para lectura de hipertextos.
- El número de computadoras en Estados Unidos rebasa la cifra de 30 millones.
- ✦ Microsoft introduce Word 3.0 para PC, el cual después de dos versiones llega a ser un éxito comercial.
- * Microsoft coloca acciones por primera vez en la Bolsa de Valores de Nueva York.
- † 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, convirtiéndose en un fuerte competidor de IBM en el mercado de las computadoras personales.
- † Mips Computer Systems desarrolla el primer procesador RISC en un chip para *workstations*, llamado R2000. Esta nueva tecnología de diseño que aparece a principios de los años ochenta resultó ser un cambio radical en el área de microprocesadores, a tal grado que fue incompatible con todos los sistemas y *software* existentes. Las empresas precursoras de esta tecnología fueron MIPS, Hewlett-Packard y, poco tiempo después, Sun Microsystems.

1987

- 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.
- @ Salen al mercado Windows 2.0 y Windows 386. Resultan rotundos fracasos comerciales para Microsoft.
- * Microsoft adquiere Forethought Inc., la empresa que diseñó el programa Power Point de representación gráfica que utilizaba la línea Macintosh.
- ✧ Microsoft introduce la hoja de cálculo Excel para PC, la cual ayuda a consolidar la cubierta Windows en el mercado. Excel entra a competir abiertamente contra Lotus 1-2-3 para ocupar el liderazgo de ventas en el mercado de hojas de cálculo.
- ✧ Se lanza Word 4.0 para PC, y Word 3.0 para Macintosh, productos de Microsoft que compiten directamente contra WordPerfect.
- † Sun Microsystems introduce su microprocesador SPARC, el cual ofrece una arquitectura RISC abierta. Este dispositivo va a encontrarse desde una computadora *laptop*, pasando por las computadoras personales, hasta en las supercomputadoras.

1988

- 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 el virus más grande de la historia, por medio de Internet. Afecta 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 "Israelí 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.
- * Ante un tribunal, Apple acusa a Microsoft de piratería de *software* en el diseño del Windows 2.03 y a Hewlett-Packard por su producto New Wave.
- @ Microsoft lanza el os/2 LAN Manager para redes de PC.
- ✦ Sale al mercado Works para PC. Es un popular paquete de aplicación que Microsoft diseña para usuarios novatos. Works incluye un procesador de texto basado en Word, una hoja de cálculo basada en Multiplan y Excel, y una base de datos. Este paquete era introducido frecuentemente en las nuevas PC por los llamados Fabricantes de Equipo Original (Original Equipment Manufacturers, OEM), quienes se dedican a revender equipo de cómputo.

1989

- La infraestructura de la NSFnet se actualiza mediante el uso de cables telefónicos (T-1); así, se incrementa su velocidad de transmisión a 1.544 megabytes por segundo.
- Se crea en Europa el organismo RIPE (*Resaux IP Européennes*), 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 o W3) en el Centro Europeo de Investigaciones Nucleares (CERN) en Suiza. El primer prototipo se opera con 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 por medio del proyecto ESPRIT.
- Microsoft lanza al mercado los lenguajes de programación Quick Pascal y SQL server.

- ✦ Se introduce Excel 2.2 para la línea Macintosh.
- ✦ Microsoft lanza una versión de Excel para Presentation Manager de IBM.
- † Sun Microsystems anuncia la fabricación de su modelo SPARCstation 1, con velocidad de 12.5 MIPS y a un precio de 9 000 dólares.
- † Intel lanza el i486, el primer microprocesador con una memoria *cache*, un FPU e instrucciones simultáneas en un chip. Este dispositivo logró integrar 1.2 millones de transistores. Sus aplicaciones se concentran en los sectores de computadoras de escritorio y el sector de CAD. Su principal limitante era la falta de algunas técnicas que ya estaban presentes en el chip RISC, su más cercano competidor.
- † Intel introduce el primer chip superescalar, el i960CA, el cual se incorpora sobre todo al equipo electrónico sofisticado de aviones, armamento o equipo médico. El principal problema que presentó fue su alto costo.

1990

- Desaparece ARPANet.
- Sudáfrica es el primer país de África con conexión a Internet.
- ✦ Sale al mercado Windows 3.0. Esta versión supera el límite de memoria de 640 Kb del MS-DOS y pone los cimientos para la aceptación exitosa de la versión 3.1.
- ✦ Microsoft introduce Office al mercado como una oferta de descuento. Este programa de aplicación se convierte en el producto más vendido de esa empresa. Office incluye Word, Excel, PowerPoint y Mail, además de Access en la versión llamada Profesional.
- ✦ Entra al mercado Word para Windows 1.0.
- † Motorola anuncia la fabricación de su microprocesador 68040, que contiene 1.2 millones de transistores.
- † En este año se eleva a 50 la cantidad de “familias” de microprocesadores, incluyendo 995 diferentes tipos de CPU en un chip.

1991

- 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.
 - Las computadoras enlazadas a Internet rebasan la cifra de un millón.
 - La empresa Thinking Machines Corp. crea el programa de búsqueda de información por Internet, WAIS (*Wide Area Information Server*).
 - 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.
 - Ingenieros de la Universidad de Minnesota crean el programa Gopher para la organización jerárquica de la información en Internet.
 - 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 pueda leerlos nadie que no posea las claves (ni siquiera la policía o el FBI). Ello le costará a Zimmerman una condena de 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 por medio de Internet: Viola.
 - Croacia, la República Checa, Hungría y Polonia son los primeros países de Europa oriental en conectarse 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).
- @ Aparece la versión 5.0 del MS-DOS, el cual brinda mayor capacidad de memoria al sistema, permite utilizar simultáneamente varios programas (aunque corre uno solo a la vez) y provee de capacidades limitadas para las funciones de conexión a redes.

1992

- 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 tráfico de información en Internet por medio de la *www* crece 944% en un año, alcanzando la proporción de 0.1% del tráfico total de información en Internet.
- 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.
- @ Sale al mercado uno de los más grandes éxitos de Microsoft, la versión 3.1 de Windows. Ésta presenta una extensión llamada Application Programming Interfaces (APIS) de 32 bits, la Win32s, que permite el acceso al *software* OLE (*Object Linking and Embedding*) versión 1.0 y 2.0. Esta versión se instala en cerca de 70 millones de PC en el mundo, más el 90% de las computadoras nuevas que salen al mercado antes de la introducción de Windows 95.
- † Digital Equipment Corp. introduce al mercado su microprocesador Alpha 21064, que presenta como innovación un reloj de 200 MHz. Este dispositivo fue ampliamente demandado por los fabricantes de *workstations* y servidores. Sin embargo, este chip se sobrecalentaba y su precio era muy alto.

1993

- El tráfico de información por Internet vía *www* llega a 0.5% del total.
- Matthew Gray crea el primer “programa robot localizador” de computadoras que contenían 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 (diciembre).
- La administración Clinton publica la “Agenda para la Acción”, un do-

cumento preparatorio de la National Information Infrastructure (NII) o Infraestructura Nacional de Información, mejor conocida como la “supercarretera de la información”.

- @ Se lanza Windows NT 3.0, un sistema operativo para red de 32 bits que puede operar en máquinas con arquitectura RISC y CISC (*Complex Instruction Set Computers*) de Intel. Sus principales usuarios son grandes corporaciones. Incluye una gama completa de funciones de seguridad y protección contra posibles fallas en los programas de aplicación de 32 bits. El límite de memoria requerido es de 12 a 16 megabytes de RAM y el microprocesador 486 o más poderosos. Se vendía en versiones individuales o para servidores. En el primer año se logró vender únicamente un tercio de lo esperado, es decir sólo 300 000 copias.
- @ Microsoft introduce MS-DOS 6.0 con DoubleSpace.
- ✦ Microsoft consigue conjuntar varias aplicaciones —entre ellas Word 6.0, Excel 5.0, PowerPoint 4.0, Mail y Acces— en el paquete Office 4.0. Esta versión ofrece un estándar para la cubierta gráfica llamada OLE y para otras herramientas, con el fin de compartir datos y funciones. Este paquete representó la mitad de las ventas de Microsoft de ese año y más del 50% de las de Word y Excel. Office se convierte en el paquete de aplicación líder en el mercado, representando el 70%, frente a una competencia (Lotus y Novell) casi inexistente.
- † IBM y Motorola introducen el Power PC601, el primer microprocesador de ejecución desordenada. Este chip se emplea directamente en las computadoras Macintosh de Apple y en otras de escritorio. Sin embargo, este dispositivo encuentra sus limitantes ante un mundo de programas que comúnmente no son escritos con ejecución desordenada.
- † Intel pone a la venta su microprocesador Pentium. Este chip ofrece un enlace común de datos externo de 64 bits, y un enlace común para direcciones de 32 bits. Su nivel de integración alcanza los 3.1 millones de transistores. Este dispositivo se encuentra, sobre todo, en las computadoras de escritorio y en los servidores para redes. Su principal problema fue su severo sobrecalentamiento.

1994

- El tráfico de la *www* crece en 1 713%, según estadísticas de la NSF. Hacia marzo, es mayor que el de Gopher, y en mayo las computadoras que presentan la información en forma de hipertexto son más de 1 500.
- Se realiza la primera boda por medio de Internet.
- Se forma la empresa Netscape (productora del programa más utilizado actualmente para la lectura de hipertextos en Internet). En diciembre lanza 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.
- El CERN y el MIT anuncian la creación del *www Consortium* para el desarrollo de los programas (protocolos y aplicaciones) y estándares para la *www*, así como para promover su adopción por la Internet Society como estándares generales de uso en 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 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 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.
- En diciembre, el tráfico total de datos en la NSFnet, medido en *bytes*, es de 16 billones 313 000 millones, lo que desde 1991 representa un crecimiento de 1 186% (15 billones de *bytes*).
- ‡ Uno de cada tres hogares estadounidenses posee una computadora, 12% cuenta con un módem y el 46% de los adolescentes utiliza computadoras.

- @ Microsoft pierde un juicio por infringimiento, entablado en su contra por Stac Electronics y tiene que retirar del mercado el MS-DOS 6.0 y 6.2 con DoubleSpace. Posteriormente diseña la versión sustituta, MS-DOS versión 6.22. Hasta este momento se calcula que aproximadamente 140 de los 170 millones de PC en el mundo usan el MS-DOS.
- @ Se lanza Windows 95 (Chicago) en versión beta (una versión de prueba) y Windows NT 3.5. Este último, que lleva por nombre de código Daytona, exige menos memoria y capacidad del *hardware* que la anterior versión 3.0. Presenta mejoras en términos de velocidad y gráficas, la habilidad para correr aplicaciones de 16 bits con Windows, y la utilización de espacios separados para las direcciones. Considerado el mejor sistema operativo del año, esta versión alcanza el millón de ventas en diciembre.

1995

- www se convierte en el recurso más utilizado en Internet. El mercado de servidores (computadoras) para proporcionar el recurso de www a las redes rebasa los 5 millones de dólares.
- En Estados Unidos se dispone ya de 239 títulos en librerías sobre la temática de Internet.
- En abril se realiza la cuarta conferencia mundial sobre Internet 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: televisión: 95% de los hogares; televisión por cable: 60%; videograbadoras: 91%; contestadoras telefónicas: 57%; reproductores de discos compactos: 43%; sistemas de videojuegos: 42%; computadoras personales: 36 por ciento.
- @ Sale al mercado Windows 95 y Microsoft Network para Internet. El primero es el sucesor inmediato de Windows 3.2. Sus características principales incluyen la función de conecta y funciona (*plug and*

play), un procesamiento de 32 bits, una nueva cubierta gráfica, que incluye un TaskBar, elimina la separación entre File Manager y Program Manager, la capacidad de escribir nombres de archivos de 255 caracteres, un sistema de protección contra fallas, exigencias relativamente modestas de *hardware* (4 a 8 Mb de memoria), un fax integrado; un correo electrónico, la capacidad para incorporarse a redes, y una conexión simplificada a Microsoft Network.

- Sun Microsystems desarrolla el lenguaje de programación Java, el cual permite crear animaciones y funciones de interacción en cualquier sitio (*home page*) de la World Wide Web. El Java es semejante a los populares lenguajes de programación C y C++, pero más sencillo de utilizar. Los programas escritos en Java, llamados *applets* (*little application*) pueden operar en cualquier plataforma de computadoras, es decir, millones de computadoras incompatibles podrían obtener y usar el mismo tipo de *software* por medio de Internet. Por tanto, para algunos analistas este lenguaje revolucionaría la industria de *software* de aplicación, basada en unas cuantas plataformas que monopolizan el mercado. En términos más críticos, este sistema para programar en la Web, se dice, desempeñará un papel importante en la industria de la computación, en tanto brinda funciones adicionales a la Internet.
- † Digital Equipment Corp. introduce al mercado el microprocesador Alpha 21164. Es el primer chip que ejecuta cuatro instrucciones por un ciclo y el primero que incorpora tres memorias ocultas en un chip. Esta versión del Alpha se incorpora sobre todo en las computadoras personales de alto nivel, las *workstations* y los servidores. Al igual que sus principales competidores se sobrecalentaba demasiado y su precio era alto.
- † Intel lanza al mercado el Pentium Pro, un microprocesador que posee un CPU y memoria oculta en un mismo paquete. Su principal limitante era su precio.

FUENTES: Elaboración propia con base en: Cerf, s.f.; Herrera Guzmán, s.f.; Hobbes-Zakon, 1997; Hughes, 1995; Polsson, 1997; Lance Taylor, 1995; Cusumano, 1995; Freedman, 1995; Ralston y Reilly, 1993; Sammet, 1991, y Gwennap, 1996.

Bibliografía

- Cerf, Vinton [s. f.], "A brief history of the Internet and related networks", disponible por Internet (<gopher://gopher.isoc.org:70/00/internet/history>).
- Cusumano, Michael [1995], *Microsoft's secrets: How the most powerful software company creates technology, shapes markets, and manages people*.
- Freedman, Alan [1995], *The computer glossary. The complete illustrated dictionary*, Estados Unidos, Amacom.
- Gwennap, Linley [1996], "Birth of a chip", en *Byte*, vol. 21, núm. 12, McGraw-Hill, diciembre, pp. 77-82.
- 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/>).
- Hughes, Kevin [1995], *From webspace to cyberspace*, Menlo Park, CA, Enterprise Integration Technologies (<http://www.eit.com>).
- Polsson, Ken [1997], "Chronology of events in the history of microcomputers", disponible en Internet (<http://www.islandnet.com/~kpolsson/comphist.html>).
- Ralston, Anthony y Edwin D. Reilly (eds.) [1993], *Encyclopedia of computer science*, Nueva York, Van Nostrand.
- Sammet, Jean E. [s. f.], "Some approaches to, and illustrations of, programming language history" en *Annals of the history of computing*, vol. 13, núm. 1, pp. 33-50.
- Taylor, Ian Lance [1995], "Taylor UUCP", disponible en Internet (<http://www.cygnus.com/~ian/>).

SEGUNDA PARTE
LA LUCHA POR EL LIDERAZGO MUNDIAL
ÉN LOS MERCADOS DE CONSUMO FINAL

La lucha por el liderazgo mundial en los mercados de consumo final

RAÚL ORNELAS*

Una de las discusiones más relevantes sobre la disputa del liderazgo económico ha sido la de la aceleración del progreso tecnológico en las actividades de vanguardia (actualmente electrónica, informática y comunicaciones). Poca atención, en cambio, han merecido las aplicaciones. Sin embargo, el ascenso de las empresas japonesas y europeas en estas actividades ha señalado la importancia del mercado "final" como medio para disputar el liderazgo.

Las aplicaciones multimedia, nombre genérico de la fusión de los productos y servicios de las citadas actividades, estarían llamadas a crear nuevos y masivos mercados. El objetivo de este ensayo es dar un panorama del estado actual de la competencia entre empresas en el terreno de las aplicaciones multimedia. Nos interesa mostrar la importancia que para las grandes compañías reviste la creación y la conquista de nuevos mercados, en su búsqueda del liderazgo mundial. Nuestra hipótesis es que la conformación de tales liderazgos implica no sólo la capacidad de desarrollar la ciencia y la tecnología o la masa de recursos que se emplea,

* La realización de este trabajo fue posible gracias al apoyo de la DGAPA de la UNAM y del gobierno de Francia, los que me han otorgado una beca de estudios. Por supuesto las opiniones presentes en el trabajo son de mi exclusiva responsabilidad. Agradezco los comentarios de Ana Esther Ceceña y el apoyo de los servicios de cómputo de la Universidad de París X-Nanterre.

sino también la de “inventar” mercados aprovechando la convergencia tecnológica que caracteriza a las actividades de vanguardia.¹

Dada la amplitud del tema propuesto, nos permitimos hacer dos señalamientos sobre el alcance y los límites de este trabajo.

En primer lugar, es preciso establecer que nuestro análisis de los liderazgos no implica ninguna evaluación sobre los efectos económicos y sociales de las nuevas tecnologías. Así, no se debe asociar la superioridad tecnológica o el control del mercado que detenta un grupo de empresas con mayores niveles de cohesión económica y de difusión social de los beneficios derivados de las aplicaciones multimedia en sus espacios nacionales de origen. Es preciso subrayar que el desarrollo de estas experiencias de convergencia entre las actividades de vanguardia tecnológica se da en el marco de una forma particular de acumulación capitalista: el neoliberalismo, caracterizado por la agudización de los fenómenos de polarización y de exclusión. Por ello, nuestro análisis se limita a comprobar los resultados de la competencia entre los principales actores (que son, en esta perspectiva, los principales beneficiarios) involucrados en el desarrollo de las aplicaciones multimedia.

En segundo lugar queremos subrayar los problemas implícitos en las evidencias empíricas que presentamos, en lo fundamental, la ausencia de datos coherentes desde el punto de vista metodológico (nuestras evidencias son una colección de diversas fuentes) y la carencia de indicadores de producción, pues, como se verá, las fuentes disponibles privilegian el aspecto del mercado consumidor.

Frente a estos problemas, intentamos construir un argumento que privilegie ciertos aspectos (actividades, empresas, productos y servicios particulares) que constituyen el “núcleo” de las aplicaciones multimedia. En cuanto al contenido del análisis, pretendemos separarnos del entusiasmo acrítico frente a las nuevas tecnologías y de los análisis unilaterales que caracterizan a la mayor parte de los trabajos sobre los temas que abordamos.

¹ Detrás de esta lógica subyace la idea que liga al liderazgo de las empresas con su espacio nacional de origen; a contracorriente de las teorías de la globalización en boga, nuestra propuesta metodológica ubica como campo esencial en la definición de los liderazgos económicos en las diversas actividades y, por ende, como elemento constitutivo de la hegemonía mundial, la interacción entre empresas, estados y territorios. Nuestra reflexión se inscribe en el proyecto de investigación *Producción estratégica mundial y liderazgo económico*. Véase Ceceña y Barreda [1995], Ceceña, Palma y Amador [1995] y Ornelas [1995a y 1995b].

LAS TECNOLOGÍAS MULTIMEDIA

a] Definición y delimitación de las "aplicaciones multimedia"

Para definir las aplicaciones multimedia partamos de una comprobación: el concepto multimedia designa todas las posibles combinaciones de las computadoras, las telecomunicaciones y la informática; las aplicaciones multimedia comprenden productos y servicios que van desde la computadora (y sus dispositivos "especiales" para las tareas multimedia, como bocinas, pantallas de alta definición, etc.) donde se puede leer desde un disco compacto hasta las comunicaciones virtuales que posibilita Internet, pasando por los servicios de video interactivo en un televisor y las videoconferencias.

En un estudio panorámico sobre el multimedia, Monet [1995] ofrece las siguientes definiciones:

- *Noción simplista*: alianza de las capacidades de comunicación de la televisión y, por extensión, del video, con la potencia y la interactividad de las computadoras.

- *Noción tecnológica*: "media o de comunicación integrada e interactiva". Fusión de al menos dos de los soportes de la comunicación (texto, voz, sonido, imagen, fotografía, animación gráfica, video) en el seno de programas profesionales, de servicios o de obras electrónicas, lúdicas o pedagógicas. La información ofrecida, algunas veces a distancia, puede ser visualizada y organizada inmediatamente por el usuario mediante un material y un programa que permiten actuar sobre la presentación desplegada [p. 8].²

Como se observa, los campos que este concepto abarca son enormes y hasta cierto punto poco claros.³ Así, se impone la formulación de una

² Para Adamson y Males [1994] "Multimedia es un concepto. Es el resultado de la convergencia de varias industrias: computadoras, telecomunicaciones, medios masivos y videos o películas de entretenimiento. Un producto o servicio multimedia se define como un producto o servicio en el que se combinan dos o más de estas industrias." Y una definición de "manual": "El multimedia es la explotación simultánea de datos sonoros, visuales e informáticos, así como del conjunto de técnicas de creación, de almacenamiento, de transmisión y de restitución de los datos que permiten esta explotación simultánea" [Terrasson, 1992: 5].

³ En un interesante y breve ensayo, Flichy [1995] afirma que en el estadio actual de la definición, el concepto multimedia representa un contenedor ("objeto-valija") de todos los objetivos de productores y usuarios, muchos de los cuales serán desechados por inoperantes o incoasteables, e incluso por el propio desarrollo tecnológico que vuelve obsoletas tecnologías

definición cualitativa. Dos aspectos de este concepto son los relevantes para nuestro trabajo:

Primero, retener dos cualidades cruciales de las nuevas combinaciones tecnológicas. Por una parte, las aplicaciones multimedia transforman el modelo “pasivo” de la comunicación que caracteriza a los medios masivos de comunicación, al introducir la *interactividad*,⁴ es decir, la posibilidad para el usuario de influir en la información que recibe. Por otra, la convergencia de actividades está permitiendo la *superación de los límites de las aplicaciones de la informática*. Las computadoras y los desarrollos informáticos han sufrido —y continúan haciéndolo— una transformación profunda en cuanto a los contenidos de la información que manejan, su carácter “instrumental” se ha enriquecido con contenidos educativos y lúdicos y, sobre todo, han desarrollado posibilidades técnicas, estéticas y de comunicación completamente novedosas (por ejemplo, la creación de imágenes “fractales” o las “comunidades virtuales” de Internet).⁵

Interactividad y convergencia constituyen el primer criterio de una definición cualitativa de las aplicaciones multimedia.

Segundo aspecto, dentro del concepto de multimedia es preciso delimitar la jerarquía entre las actividades involucradas. Desde este punto

que hoy son consideradas centrales. De esta forma, la delimitación del concepto multimedia resultará de la “estabilización” de las tecnologías y los estándares, así como de la preeminencia de ciertos actores sobre el conjunto.

⁴*Interactividad*: posibilidad dada al usuario de un programa (informático o multimedia) de determinar los flujos de información que se le proponen. El primer nivel sería, por ejemplo, la posibilidad de detenerse en una imagen durante el curso de una secuencia. El nivel más complejo estimularía al usuario a realizar elecciones, a proponer respuestas, a programar secuencias de instrucciones que le permitirán efectuar acciones sobre los productos o servicios” [Monet, 1995: 119].

⁵ Así, en paralelo a los productos y servicios “reales” surge el “espacio de lo virtual”, que ofrece grandes posibilidades tanto para el desarrollo de la comunicación y la democratización de la información, como para la agudización de las formas de control y de enajenación. Por lo que toca a la democratización de la información, señalemos sólo a título de ejemplo, que las dos aplicaciones multimedia más importantes (el disco compacto e Internet) constituyen bases técnicas para que los individuos y las organizaciones de la sociedad civil, que no tienen voz ni influencia en los grandes medios de comunicación, desarrollen herramientas y estrategias de comunicación con lógicas no mercantiles, lógicas que pueden ser “alternativas”, políticas o lúdicas. En sentido contrario, la “invasión” de las redes de comunicación hacia los espacios de “lo privado” y el gigantesco y continuo aumento de las capacidades de procesamiento y almacenaje de información constituyen soportes para nuevas formas de control social, de manipulación informativa y de estímulo del consumismo.

de vista, y teniendo siempre en cuenta que se habla de actividades en transformación rápida y constante, el aspecto de los “contenidos” se perfila como el centro de la disputa por el control de los mercados. Entre el conjunto de actividades involucradas en el desarrollo de las aplicaciones multimedia, las productoras de contenidos aparecen, en el corto y el mediano plazos, como las mejor situadas para ofrecer bienes y servicios comercializables con perspectivas de formar mercados solventes, en tanto que el resto ve limitada esa capacidad por diversos obstáculos (tecnológicos o de regulación institucional).⁶

La importancia de la producción de contenidos reviste dos formas principales: por una parte, la codificación de los contenidos, donde la informática tiene el papel central; por otra, el acervo de bienes que pueden convertirse en aplicaciones multimedia, por ejemplo, libros, enciclopedias, acervos de museos y colecciones, obras cinematográficas, emisiones de televisión, etcétera.⁷

⁶En la medida en que hablamos de “creación” de mercados, las actividades productoras de contenidos aparecen como el punto hacia el cual convergen la electrónica, la informática y las comunicaciones. Ello aparece como una *selección por el mercado*, discutible idea de la teoría económica convencional según la cual las preferencias de los consumidores guían las decisiones de inversión y determinan el “triumfo” de ciertos productos y empresas sobre otros; en suma, la idea de la producción tirada por la demanda. En nuestra perspectiva, por el contrario, podemos decir que esta selección por el mercado es sólo el medio de expresión de procesos más complejos y nada abstractos, que involucran las estrategias de las empresas y los estados. En el caso que nos ocupa, la centralidad de las actividades productoras de contenidos se configura, en sus grandes rasgos, de la manera siguiente:

Por una parte, es resultado de la diversificación de las empresas involucradas, las cuales, a partir de su especialización “invaden” nuevas actividades: productores de computadoras que establecen redes de comunicación, empresas de telecomunicaciones que ofrecen servicios de televisión, empresas de televisión por cable que ofrecen servicios de telefonía, etc. La diversificación tiene un carácter puntual hasta el momento en que se delimita un mercado (real o potencial) de dimensiones significativas; tales mercados constituyen los focos de convergencia para las empresas.

Por otra, existen tres tipos de factores que median la delimitación de dichos mercados: a) la “victoria” de un determinado producto o estándar tecnológico por los mecanismos “habituales” de la competencia (precio, calidad, desempeño); b) la intervención del Estado que abre nuevos campos de inversión, mediante las compras públicas y la desregulación; c) la influencia que ejercen ciertos procesos sociales y culturales en la imposición de ciertos productos y servicios sobre el resto.

⁷La ventaja de Estados Unidos en las infraestructuras y las capacidades instaladas (redes, densidad de computadoras, desarrollo de la industria informática) hace que para las empresas de otras regiones, en especial para las europeas, el terreno de los “contenidos reales” revista un interés especial. Un ejemplo de ello es el desarrollo de los discos compactos y de los sitios de

Así, entre los principales actores tenemos a las empresas que elaboran programas informáticos, encabezadas por la ahora ya insoslayable Microsoft, y a las empresas de las industrias “del entretenimiento” (televisión por cable y medios masivos de comunicación). Las empresas de telecomunicaciones y de construcción de material electrónico serán, en todo caso, “beneficiarias” de estos nuevos mercados, creados por los elaboradores de “contenidos”, a condición de desarrollar las capacidades de transmisión, procesamiento y almacenamiento de la información. Para los estados, tres temas se desprenden como centrales: la liberalización —o no— de las telecomunicaciones, el control sobre los acervos de contenidos considerados “nacionales” y, por último, el regateo siempre contradictorio de las regulaciones —y los mecanismos para su cumplimiento— sobre los derechos de propiedad intelectual.⁸

A partir de estos criterios establecemos cuáles son las actividades, empresas, productos y servicios relevantes para el análisis de las aplicaciones multimedia. La primera parte de este análisis aborda la base tecnológica y los principales límites y soluciones técnicas que se anuncian, con base en tres dimensiones: los elementos, las tecnologías “básicas” y las principales aplicaciones.

Internet dedicados a los museos, desarrollados por entidades locales, al menos para los países desarrollados. La “visita virtual” al Museo del Louvre da cuenta de ello. Asimismo, la importancia de los contenidos determina que el tema de la propiedad intelectual sea una preocupación de primer orden para las empresas productoras de programas informáticos; uno de los principales puntos de conflicto es la copia ilegal de programas de informática en China y otros países: “Según el Departamento de Estado de Estados Unidos, la piratería china les cuesta a las empresas americanas algo así como 1 000 millones de dólares cada año. Los chinos son capaces de copiar desde el más avanzado programa informático a una popular interpretación musical sin pagar un sólo yuan a sus creadores” [Zafra, 1995:2]. Asimismo, al lado de la millonaria —y ofensiva— campaña de publicidad por el lanzamiento del programa *Windows 95* de Microsoft, se dieron a conocer algunos datos sobre la piratería: mientras que en Estados Unidos su precio es de 450 francos (casi 100 dólares), en Países Bajos cuesta sólo 200 francos (40 dólares) y en Hong Kong sólo 20 francos (¡4 dólares!); si bien debe señalarse la diferencia de precios respecto de los mercados de los países desarrollados, por ejemplo en Canadá el programa se vende a 350 francos (75 dólares) y en Francia a 790 francos (165 dólares), en su versión francesa (Datos de *Libération*, 24 de agosto de 1995).

⁸ Por supuesto que estas fronteras son sumamente elásticas. Por ejemplo, el procesamiento de la información no depende sólo de la “arquitectura” del procesador o chip en cuestión, sino también de las eventuales mejoras en los sistemas de direccionamiento (programas), de despliegue analógico (pantallas, bocinas) y de velocidad y calidad de transmisión (codificadores, redes de comunicación). Lo que interesa es observar en qué medida las empresas tienden a especializarse en ciertos aspectos de las aplicaciones multimedia.

b) Los elementos y las tecnologías generales de las aplicaciones multimedia

Como se desprende de las definiciones citadas, las aplicaciones multimedia abarcan un amplísimo conjunto de productos y servicios, los cuales, sin embargo, cuentan con ciertos elementos y ciertas tecnologías generales:

1] Dispositivo "procesador" de la información. Sea que se trate de un televisor o de una computadora, el eje del dispositivo es un circuito procesador (un chip) que recibe las instrucciones digitales "externas" y las ordena para que un elemento de presentación las convierta en señales analógicas (texto, video, audio). En el caso de los procesadores, el desarrollo tecnológico tiene un sentido claro: el aumento progresivo de la velocidad. Medida en millones de instrucciones por segundo (MIPS) esta tendencia aparece claramente: en 1984 la velocidad de los procesadores era de 0.5 MIPS, para 1996 se esperaba alcanzar 1 000 MIPS; en precio, hacia 1986 tenía un costo de 5 dólares y en 1995 tan sólo 0.09 [Monet, 1995: 35]. La tecnología de los semiconductores es en ese sentido relativamente "estable", pues sólo los avances en otros campos, como la superconductividad y la ingeniería genética, podrían producir nuevos saltos tecnológicos.⁹ En la actualidad asistimos a progresos en la impresión y la reorganización de los procesos de producción de los semiconductores, a fin de abatir los costos de fabricación. Así, el interés de participar en el desarrollo de las aplicaciones multimedia por parte de las industrias de la electrónica y de las computadoras deriva de la aguda competencia y de la desaceleración del crecimiento de sus mercados.¹⁰

⁹Sobre los límites de la tecnología de los semiconductores, véase Rosencher [1995: 67-77 y 91-102], quien establece los físicos, tecnológicos y estadísticos, de aquélla, así como las alternativas que se experimentan. Sobre los avances de la ingeniería genética, véase Highfield [1995], quien presenta un resumen de los trabajos del investigador alemán Peter Fromherz, del Instituto de Bioquímica Max Planck. Él experimenta en campos como el estímulo de un chip sobre un nervio, la primera "interacción" entre un chip y una célula, el montaje de una red de neuronas de rata que asemeja la complejidad de un cerebro de lombriz. Otra experiencia igualmente sorprendente es la "retina artificial" desarrollada en el proyecto "implante de retina" del mrry la Harvard Medical School, Estados Unidos. El dispositivo consiste en un procesador miniatura implantado en el ojo, que auxiliado por cámaras y láser transmite a los nervios de la retina las imágenes digitalizadas del mundo exterior.

¹⁰ Se ha logrado un crecimiento importante de estas actividades en su conjunto, pero repartido entre un número creciente de actores. La tendencia a la baja de precios y al aumento

2] Programas informáticos encargados de codificar y decodificar la información y de conducirla cuando se requiere una transmisión de información desde una “fuente” lejana. El rubro que puede considerarse central es el de los programas que permiten la elaboración de las “obras” para multimedia y comprenden protocolos de comunicación, digitalización de las ondas analógicas, creación de imágenes, etc. Este terreno es el que aparece como el más propicio para la innovación y el desarrollo de nuevas empresas e incluso de iniciativas no comerciales dirigidas a socializar la información. Otro aspecto crucial es el de los estándares, que en esencia radica en lograr la comunicación entre los diferentes sistemas; en este aspecto, Microsoft proyecta desarrollar sus programas —comenzando por Windows 95— como el canal universal de comunicación que asegure la conexión externa, la compatibilidad dentro del “mundo” de las computadoras y las posibilidades de lectura de las obras multimedia.

A partir de esta distinción podemos describir las especializaciones de algunos de los actores del proceso: los *constructores de la electrónica* (televisores, cámaras de video, videograbadoras, equipos de sonido, discos compactos y sus dispositivos de lectura), la *industria de las computadoras* (que además de computadoras con diversas capacidades produce scanners, lectores ópticos), y la *industria de la informática* (sistemas de explotación de las propias computadoras, sistemas de procesamiento para los conjuntos multimedia, audio y video, llamado “televisor inteligente”, programas de animación de la imagen, de la reproducción sonora y musical, de procesamiento de texto, etcétera).

3] Sistemas de comunicación, constituidos en lo fundamental por las redes de teléfono y televisión por cable y, en menor medida, por las señales de satélite. La tendencia actual es el predominio de las redes de fibra óptica, por su gran capacidad de transmisión frente a los de cobre y cable coaxial.¹¹ En este campo, los principales actores son las grandes

de la capacidad de procesamiento está presente en toda la industria de computadoras, lo cual favorece la formación de un segmento de productores que operan sobre la base de bajos precios y economías de escala (ventas masivas y de rápido remplazo). La industria electrónica, por su parte, cuenta desde hace tiempo con un segmento de productos estandarizados, los llamados electrodomésticos.

¹¹Véase Monet [1995: 36-41] y Adamson y Males [1995: 12-14]. Las capacidades de la fibra óptica son del orden de 1.2 gigabites por segundo, equivalente a 10 000 veces la capacidad del cable de cobre y de cinco veces la del cable coaxial. Por su parte, el módem más rápido transmite sólo 120 000 bits por segundo. En la búsqueda de mayores capacidades de transmisión,

compañías de telecomunicaciones (en buena parte de los países, de propiedad o bajo control estatal) y las grandes cadenas de televisión por cable.

En diferentes niveles (empresa, localidad, mundo), la instalación de un sistema de comunicación potencia la capacidad para manejar y obtener información con la consecuente reducción en los costos. Desde los años ochenta y hasta hace poco, una de las cuestiones centrales que frenaba el desarrollo de las redes más allá del ámbito local era el protocolo (programa informático que “dirige” el tráfico de la información) utilizado para comunicarse. Este problema parece comenzar a resolverse, al menos en el terreno de las comunicaciones orientadas a la promoción de las ventas, a la publicidad, y en general, a todas las comunicaciones que no requieren de confidencialidad, gracias a la expansión acelerada de la red de redes, Internet (sobre todo la World Wide Web). Por la fuerza de los hechos, el protocolo Internet (IP/TCP), que es de dominio público y utilizado por todos los usuarios de esta red, se está imponiendo como estándar mundial.

4] Los contenidos, es decir, un cierto tipo de información hecha mercancía que se ofrece para su consumo o su reutilización. La aplicación multimedia es, en un sentido, sólo una forma distinta de presentar productos y servicios ya existentes: programas de televisión, periódicos, obras cinematográficas, bancos de información, obras de arte, etc., que constituyen la mayor parte de sus contenidos. En otro sentido, las aplicaciones multimedia son un vehículo para acceder y/o crear “contenidos” no preexistentes en el mundo físico y que sólo existen como creación “lógica”, como es el caso de los juegos de video, las experiencias de la realidad virtual y, de manera particular, la creación de imágenes y otras aplicaciones de carácter lúdico.

Las tecnologías empleadas son muy diversas y dependen del tipo de información que se digitaliza, pues las tecnologías son muy diferentes. Podemos distinguir tres campos principales: el del texto, donde la técnica del *hipertexto* permite la consulta y el aprovechamiento de grandes volúmenes de información; el del sonido, donde la *síntesis de sonidos* (los conocidos sintetizadores) y el *reconocimiento vocal* permiten la co-

desde 1989 Fujitsu Limited Telecommunication ha desarrollado la tecnología ATM, capaz de transmitir 20 gigabites por segundo (20 000 millones de unidades de información), la cual está siendo sometida a pruebas.

dificación digital, y el de la imagen, acaso el campo de mayor interés, pues la *presentación de imágenes* ha demandado el desarrollo de tecnologías tanto de codificación (scanners, por ejemplo) como de creación (imágenes de síntesis y fractales).¹²

Dada la diversidad de los contenidos y la relativa difusión de los dispositivos que permiten su digitalización, los actores en este caso van desde el “infografista”, o creador individual de productos y servicios multimedia, hasta las empresas de la industria del “entretenimiento” (televisoras, periódicos, estudios de cine), las instituciones culturales encargadas de velar por el “patrimonio artístico y cultural” de cada país y, de nueva cuenta, algunas de las empresas innovadoras de la informática, que ya no se limitan a crear los sistemas de digitalización o a “digitalizar” los productos de otras empresas, sino que comienzan a crear sus propios contenidos.

5] Soportes de los contenidos. En su gran mayoría, los contenidos se almacenan en discos compactos de diversos tipos; en el caso de productos y servicios que se ofrecen a distancia los contenidos residen en los “servidores”.

La tecnología del disco compacto domina hasta hoy día el campo de los soportes. El disco compacto combina la fiabilidad en el manejo y la conservación de la información, con bajos costos de producción y alta capacidad de almacenamiento;¹³ además, ha establecido una de las pocas compatibilidades mundiales, pues la codificación se hace bajo la norma creada por el Comité Internacional de Estandarización. Los principales

¹² “Fractal: en matemáticas, todas las figuras geométricas complejas que presentan regularmente la propiedad de la ‘autosimilitud’ [...] Los fractales sirven para describir los objetos configurados irregularmente o los fenómenos naturales no uniformes, los cuales no pueden ser analizados a través de los componentes de la geometría euclidiana [...] Un objeto con la propiedad de autosimilitud es aquel donde cada componente asemeja al conjunto. Esta reiteración de detalles irregulares o patrones ocurre en escalas cada vez más pequeñas y puede, en el caso de entidades completamente abstractas, continuar indefinidamente, hasta que cada parte de cada parte, al ser ampliada, presente la misma apariencia del objeto en su conjunto [...] Otra característica del fractal es un parámetro matemático llamado ‘dimensión fractal’ [según el cual] el fractal permanece incambiado sin importar cuánto se le amplifique o cuánto se varíe el ángulo de visión [...] Los algoritmos fractales han hecho posible la generación de imágenes realistas de objetos naturales complicados y muy irregulares, como los terrenos rugosos de las montañas y los intrincados sistemas de ramas de los árboles.” [*Enciclopedia Británica*: 915.]

¹³ El disco compacto permite almacenar alrededor de 650 megabits (Mb), mientras que la capacidad de un disquete ordinario es de sólo 1.4 Mb. “Ello es equivalente a alrededor de 8 horas de sonido estéreo, 250 000 páginas de texto, 7 000 imágenes fijas o 72 minutos de video con sonido estéreo.” [Adamson y Males, 1995: 15-16.]

tipos de obra que se almacenan en disco compacto (CD-ROM particularmente) son aquellos que no cambian rápidamente (acervos de museos, enciclopedias) y los programas informáticos cada vez más grandes.

En paralelo, se perfeccionan las cartas PCMCIA (Personal Computer Memory Card Industry Association), dispositivos capaces de administrar grandes flujos de información de tal forma que pueden sustituir o complementar diferentes elementos de almacenamiento (discos compactos, memorias de masa) o de comunicación (módem). Entre los avances que se perfilan destaca la creación de memorias holográficas, capaces de almacenar la información en tres dimensiones, lo que representaría un salto enorme.¹⁴

c) Las principales aplicaciones multimedia

En torno a las tecnologías multimedia se desarrollan diversos productos y servicios cuya expansión y diversificación es aún incierta, si bien algunos ya se pueden considerar como mercancías de consumo masivo. En términos generales, podemos hablar de diversos niveles de difusión de las aplicaciones multimedia. Las desarrolladas por las empresas conciernen a tres niveles principales: la formación (incluyendo la "asistencia" en las líneas de producción), la comercialización y las comunicaciones. Por lo que toca a las orientadas al consumidor individual, tenemos cuatro grupos importantes: las aplicaciones centradas en la computadora (lúdicas o educativas), en el televisor (la "industria del entretenimiento"), las

¹⁴ Las cartas PCMCIA son conectores polivalentes que reciben cartas de extensión (de las dimensiones de una tarjeta de crédito) con funciones de memoria, de disco duro o de módem; a la fecha se han desarrollado tres formatos, cuya diferencia radica en el espesor (3.3, 5 y 10.5 mm) y en su polivalencia. En su desarrollo trabajan los miembros de la JEIDA (Japanese Electronic Industry Development Association). Sobre las memorias holográficas véase Psaltis y Mok [1996], quienes definen estos dispositivos de la siguiente manera: "son sistemas donde la información es almacenada en cristales de niobato de litio apenas más grandes que un terrón de azúcar. Los hologramas se forman en el cristal por el encuentro de un haz de láser de referencia, largo y luminoso, con otro haz que contiene los datos, más fino y menos intenso [...] Se piensa que una memoria holográfica podría almacenar cientos de miles de millones de octetos, los transferiría a una velocidad superior a un mil millones de bits por segundo y seleccionaría un dato elemental elegido al azar, en menos de 100 microsegundos" [p.64]. Cabe señalar que estos dispositivos se encuentran en su etapa de perfeccionamiento, debiendo hacer frente tanto a problemas técnicos como a la necesidad de abaratar los costos de producción y de encontrar aplicaciones.

redes de comunicación (incluyendo Internet y servicios diversos de telecomunicación) y los juegos de video, que a pesar de su aparente banalidad tienen un fuerte peso económico.

De esta gran cantidad de aplicaciones nos interesa retener aquellas que, de acuerdo con las evidencias actuales, serán las más dinámicas. En ese sentido, la red Internet y los dispositivos de lectura de los discos compactos (televisión y computadora) constituyen los dos pilares del concepto multimedia.

Internet. Internet es un conjunto de recursos de computación y de comunicación que operan en escala planetaria y a todas horas, basados en los protocolos de comunicación Internet (IP/TCP) y en un principio de comunicación según el cual la conexión con uno (o unos cuantos) punto(s) garantiza(n) las posibilidades de comunicación con el conjunto.¹⁵ Internet ha conseguido establecer la primera cadena de comunicación mundial sobre la base de las nuevas tecnologías, venciendo obstáculos que en otros casos habían resultado infranqueables,¹⁶ sobre todo en los terrenos de la compatibilidad tecnológica y de la regulación estatal. Desarrollada bajo el imperativo aparentemente “neutro” del desarrollo de la ciencia y de la técnica, la red de redes presenta dos características que han garantizado su consolidación: por una parte, ha impuesto estándares de co-

¹⁵ Este principio merece que nos detengamos un momento, ya que es una de las bases de la expansión acelerada de la red Internet. La creación de la NFNET (red de la National Science Foundation de Estados Unidos), uno de los espacios más importantes dentro de Internet, ilustra este principio. Primero se establecieron cinco centros de supercálculo, que albergaban supercomputadoras de la más alta capacidad; el problema a resolver era cómo lograr el acceso a estos recursos a cualquier universitario del país, dado que ligar cada universidad con al menos uno de los centros de supercálculo resultaba incosteable. La solución fue la construcción de redes regionales: “En cada región, las universidades eran conectadas a su vecina más cercana. Cada conjunto regional era conectado a uno de los centros de cálculo por un solo canal, y los cinco centros fueron conectados entre sí. En esta configuración cada computadora podía comunicarse con cualquier otra, transitando por los sitios vecinos.” [Krol, 1992: 14-15]. El éxito de este mecanismo radica en que cada punto sólo paga por la conexión que hace con su “vecina más próxima” —o con la más adecuada a sus necesidades—, y a cambio tiene acceso al conjunto de sitios conectados.

¹⁶ Las anteriores redes de comunicación se han visto limitadas tanto en el espacio (las redes ferroviarias o carreteras) y en el tiempo (el correo, en ciertas condiciones la televisión) como en el terreno de las regulaciones nacionales: tal es el caso de la telefonía, que cuenta con la base técnica para lograr conexiones globales, pero está controlada por la intervención de los estados.

municación, terreno donde las empresas gigantes de las comunicaciones y los grandes usuarios de las telecomunicaciones no han llegado nunca a un acuerdo, y por otra, ha tenido la “flexibilidad” suficiente para no imponer condiciones de compatibilidad en cuanto a los sistemas de procesamiento de la información o a los canales de transmisión, de tal modo que en su interior coexisten diferentes tipos de equipos y de programas informáticos.¹⁷

Una vez establecida como red global, Internet ha comenzado a ser blanco de la mercantilización, de tal modo que la red concebida como canal de intercambios científicos está pasando a ser un espacio más de difusión de la publicidad e incluso de la venta de productos y servicios. La misma utilización de la red se comercializa en beneficio de empresas privadas —y de las compañías de teléfonos— y ya no se subsidia al usuario individual. En esa dirección, tres elementos destacan como centrales en la evolución de la red: el desarrollo de los programas para “pasearse” en la red, sobre todo los asociados con la World Wide Web (los *browsers*), el desarrollo de medios de telepago confiables que permitan la libre difusión de servicios comerciales, y el perfeccionamiento de los “catálogos interactivos” como medios para atraer a un mayor número de consumidores. El interés que reviste la red de redes como espacio de valorización aparece claramente en los siguientes datos: hacia julio de 1995 un estudio de Network Wizards estimaba en 6 642 000 el número de servidores instalados en el mundo, contra sólo 1 300 000 en enero de 1993; datos de MIDS, en agosto de 1995, estimaban en 22.6 millones los usuarios de los servicios “interactivos” de Internet (en particular, la *www*) y en 35 millones los usuarios de la matriz de correo electrónico (que se considera como el servicio “básico”).¹⁸

¹⁷ Al respecto ver la primera parte, capítulos 1 y 2.

¹⁸ Network Wizards [1995], *Internet Domain Survey*, información disponible en la dirección <http://www.nw.com/>. Del total de servidores, 350 707 se ubican en Alemania, 291 258 en el Reino Unido, y 159 776 en Japón; este informe no ofrece una cifra agregada para Estados Unidos, pero una estimación muy cautelosa es que más de 60% de los servidores están en territorio estadounidense. Matrix Information and Directory Services (MIDS), *Press Release: Finally, 20 to 30 Million Users on the Internet*, información disponible en la dirección: <http://www.mids.org/>. Cifras que incluyen los usuarios abonados a los sistemas centralizados (Compuserve, America On Line, Prodigy, etc.); descontando esos usuarios, este estudio estima en 20 y 30 millones los usuarios de los servicios “avanzados” y “básicos”, respectivamente.

Aplicaciones multimedia en disco compacto. La computadora y el televisor que incorporan la tecnología de lectura de discos compactos son las aplicaciones multimedia de mayor difusión.¹⁹ Diversos autores hacen una distinción entre el multimedia beige —asociado a las computadoras— y el negro —asociado a los televisores y equipos de sonido—, distinción que parece corresponder al interés de las empresas de la electrónica de consumo por mantener su espacio frente a la difusión de la computadora como “medio de entretenimiento”. En todo caso, asistimos a la creciente combinación de tecnologías, sobre todo en el caso de los televisores y equipos de sonido actuales que incorporan memorias y procesadores, así como controles remoto complejos y periféricos diversos. A causa de esta cercanía técnica, la batalla principal en el terreno de estas aplicaciones es la de los contenidos. Es en este espacio donde las grandes empresas del “entretenimiento” (estudios de cine, editoriales, productores de juegos de video, etc.), buscan ganar un lugar en los mercados que se crean.

Los juegos de video constituyen hasta ahora el producto más exitoso de este grupo; sus ventas no dejan de crecer²⁰ y su influencia en la “formación” —y en la cultura— es cada vez mayor. La amplitud del mercado ha estimulado la incorporación de procesadores de alta capacidad en los dispositivos de gestión del juego (las consolas) y mejoras constantes en la “sensibilidad” de los controles y en el despliegue de las imágenes. El desarrollo de los juegos (programas) requiere sólo de los conocimientos de programación, por lo que es uno de los terrenos de florecimiento —y ulterior absorción— de las miniempresas, si bien poco a poco se consolidan ciertos líderes.²¹

¹⁹ Un indicador de este proceso es el crecimiento de las obras en CD-ROM: en 1993 había 809 (75% en inglés, 50% para PC, 25% para Macintosh) y en 1994 alrededor de 5 000 obras.

²⁰ Monet [1995] estima las ventas de juegos de video en 8 000 millones de dólares, de los cuales 5 300 corresponden a Estados Unidos; esta última cifra es superior en 400 millones a los recursos que este país dedica a la actividad cinematográfica. Aunque buena parte de los títulos existe sobre soportes diferentes al CD-ROM (cartuchos, disquetes, etc.), la tendencia es a emigrar hacia el disco compacto y las ventas “en línea”.

²¹ Hoy día, una de las disputas más agudas se da en torno a las “consolas 32-bits”, las cuales cuentan con tecnología CD-ROM, ofrecen mejores imágenes y efectos de sonido, e incorporan microprocesadores RISC, al punto de que se les considera “más poderosas que una computadora personal Pentium” [Uhlig, 1995, y Edgecliffe-Johnson, 1995]. A esta disputa entre Sony y Sega debemos agregar los planes de Nintendo de lanzar al mercado una “consola 64-bits” y rebasar

Las aplicaciones orientadas hacia la enseñanza y la recreación ocupan también un lugar importante. La capacidad de almacenamiento de los discos compactos, combinada con los medios de desplazamiento a través de las informaciones que implica el hipertexto, han permitido el desarrollo de "obras" multimedia como las enciclopedias, los manuales de autoaprendizaje, los apoyos y materiales didácticos, los bancos de imágenes, los "paseos virtuales" para descubrir ciertos temas o lugares (museos, países, personajes), las bases de datos de todo tipo, y un enorme etcétera. Para diversos autores este campo está llamado a ser el de mayor desarrollo en los años por venir, en tanto las combinaciones multimedia se incorporan como auxiliares en las tareas lúdicas y educativas.

Las empresas utilizan el disco compacto como un soporte de gran valor para su publicidad en diversas formas: secuencias publicitarias, catálogos, catálogos interactivos y personalizados. Entre las formas más extendidas de este rubro están las terminales interactivas o puestos de bienvenida, encargadas de orientar al visitante y presentar los aspectos generales de la empresa o la institución. Asimismo, el uso de las aplicaciones multimedia permite a las empresas desarrollar por sí mismas su publicidad, pues muchas de las tareas que antes realizaban especialistas (como la fotografía) ahora están incorporadas en los dispositivos o en los programas para elaborar obras multimedia.

Por último, otro rubro importante, aunque difícilmente cuantificable, es el de los títulos pornográficos, cuya proliferación es evidente.

Otras aplicaciones. Paralelamente a estas dos aplicaciones principales (Internet y multimedia en disco compacto) podemos señalar otros productos y servicios cuyos mercados tienden a crecer:

Redes privadas. Comprende la instalación de un medio de comunicación (generalmente cable), servidores que transforman y distribuyen la información y los dispositivos que permiten manipularla (terminales, computadoras personales). El imperativo de la integración de las comu-

por la izquierda a sus competidores. Por lo que toca a las miniempresas exitosas, Probe Entertainment es un ejemplo del ciclo expansión-absorción que caracteriza a los programadores de juegos: creó Mortal Combat y otros 400 juegos de video, alcanzando una posición destacada en su mercado, tras lo cual su propietario Fergus McGovern, la vendió a fin de entrar como accionista a una empresa más grande [Gourlay, 1995].

nicaciones ha favorecido enormemente la instalación de redes privadas, tanto para uso interno de una empresa o institución como para permitir las comunicaciones con proveedores, distribuidores y el mercado consumidor. En el caso de las redes locales, los estándares más importantes son LocalTalk y Ethernet. Las conexiones exteriores están fuertemente condicionadas por el tipo de soporte que ofrecen las redes telefónicas de la región o país.

En este rubro, dos aplicaciones aparecen como centrales. La primera es la de *integración de la producción*, tanto en el sentido de los proveedores, para demandar sólo la cantidad de insumos que se requieren para satisfacer la demanda de productos, como en el sentido de los consumidores, para captar la información sobre los pedidos por cubrir y ofrecer el servicio de asistencia posventa. La segunda aplicación es la *venta a distancia*,²² sea por medio de la televisión o de las compañías que trabajan conectadas a Internet. En ambos casos, las redes son los vehículos para establecer la comunicación y el intercambio de información.

Trabajo a distancia. Las tareas contratadas se realizan fuera de la empresa, en el domicilio del trabajador, o bien en un centro de teletrabajo, concebido para recibir trabajadores "volantes"; el principio de funcionamiento es la descentralización de las actividades permitida por el empleo de computadoras con capacidades de comunicación. Las actividades en las que se están desarrollando experiencias de teletrabajo son diversas: las empresas dedicadas al comercio y a las tareas de mantenimiento lo aplican para economizar costos de alquiler de oficinas, siendo uno de los ejemplos más extendidos en la actualidad. Desde un punto de vista cualitativo, el teletrabajo responde a dos necesidades de las empresas: por una parte, dotarlas de flexibilidad para responder a la coyuntura del mercado (aumento o descenso de la demanda), al tener una red de trabajadores "eventuales" a los que es posible incorporar (o desincorporar) paulatinamente; por otra, disponer de una serie de servicios que no pue-

²² La compra a distancia, aplicación pionera de los servicios "en línea", tiende a aumentar. Su antecedente, la compra por televisión, representa un mercado de 2.5 mmd en Estados Unidos. Como servicio "en línea" en este país esta actividad realizó ventas por 200 millones en 1994 y se estima que en 1998 alcanzará 4.8 mmd. Entre los sistemas más extendidos está la Home Shopping Network (que funciona sobre Prodigy), la cual ofrece un servicio especializado en productos de computación (la Internet Shopping Network).

den mantenerse en la empresa (por ejemplo, consultoras, diseño). Como contrapartida, este método ha sido cuestionado tanto por los sindicatos, puesto que en muchas ocasiones atenta contra las condiciones de trabajo y aun contra la organización de los asalariados, como por las empresas, que advierten la imposibilidad de generalizar la experiencia ya que el aislamiento de los trabajadores repercute en la productividad y la retroalimentación de la información.²³

Videoconferencia. Esta aplicación consiste en la transmisión de imagen, sonido y datos que pueden ser visualizados en dos o más sitios al mismo tiempo. Se emplea principalmente en la administración de las empresas, pues ahorra costos de desplazamiento y estancias y hace más ágil la toma de decisiones. El principal obstáculo a la difusión de la videoconferencia ha sido su alto costo,²⁴ sin embargo, en la actualidad se desarrollan opciones de costos más accesibles.

Video interactivo. En este terreno se mueven los grandes intereses de las empresas de "entretenimiento", los estudios de cine y las cadenas de televisión. La idea es crear un servicio que permita al usuario elegir su propia programación a partir de una enorme variedad de emisiones (al estilo del *pay-per-view*), con la posibilidad de controlar no sólo los

²³ El teletrabajo es asimilado a menudo a la deslocalización de la producción, por ejemplo, los casos de la captura de datos o de la reservación de boletos de avión, olvidando que la condición del teletrabajo es que la comunicación entre la empresa y el trabajador funcione en los dos sentidos. Así, el trabajo a distancia perseguiría los mismos objetivos que la deslocalización, pero se aplica sobre otro principio de organización y a otro tipo de tareas de mayor complejidad. Véase Nilles [1994], Breton [1994], RACE94 [1995] y Launay [1995]. Como indicador de la limitada extensión del trabajo a distancia, se estima que en 1994 existían 1.5 millones de trabajadores concernidos en la Unión Europea, de los cuales, 1.1 millones en los cinco países más grandes de la Unión: Reino Unido (560 000), Francia (215 000), Alemania (149 000), España (102 000) e Italia (97 000) [Korte, Kordey y Robinson, 1995].

²⁴ Géneau [1995] plantea que factores como la guerra del golfo Pérsico aceleraron la búsqueda de combinaciones tecnológicas que hicieran posible la videoconferencia: "La demanda arrancó con la guerra del golfo, durante la cual el transporte aéreo fue perturbado fuertemente. Muchas empresas descubrieron las ventajas de esta tecnología: reducción significativa de los presupuestos de viajes, acortamiento de los plazos para la toma de decisiones y una mayor capacidad de reacción de la empresa, son algunos de los beneficios que se le atribuyeron de inmediato. El único problema era que la instalación de un estudio de uso exclusivo, que era prácticamente la única solución disponible, no estaba al alcance de todos los bolsillos. Sobre todo porque los proveedores se las ingeniaban para proponer sólo soluciones de marca (es decir, no compatibles)." De ahí que, entre las condiciones para la popularización de la videoconferencia, se cuentan la reducción de los precios y la estandarización de las tecnologías (protocolos de comunicación en lo fundamental).

horarios sino cuestiones tan puntuales como los ángulos de visualización, y ofreciendo en paralelo una enorme cantidad de servicios (juegos, aplicaciones ludo-educativas, servicios de información, televenta, telefonía, mensajería, etc.). La cuestión crucial es el control sobre la propiedad intelectual de los contenidos que se difunden, sobre todo en escala internacional. Algunos autores ponen en duda la generalización de la televisión o video interactivo, ya que la televisión hoy día constituye uno de los vínculos sociales más importantes, es decir, que la individualización será limitada porque la elección de una emisión está fuertemente influida por su carácter de "lazo de comunicación" (es el programa que todos sintonizan) y no tanto por su contenido.

Sobre estos campos daremos un panorama de las relaciones y la competencia entre las principales empresas.

LAS EMPRESAS LÍDERES DEL MULTIMEDIA

El análisis de las aplicaciones multimedia nos interesa porque constituyen uno de los espacios de la disputa por el liderazgo económico y, por esa vía, un factor de la hegemonía mundial. Por esta razón este capítulo se dedica a examinar la competencia entre las empresas que desarrollan las aplicaciones multimedia.

Sin embargo, antes de iniciar ese análisis conviene dejar puntualizados los límites que implica estudiar la economía mundial a partir de la nación, enfoque predominante entre los organismos internacionales y base metodológica de las fuentes estadísticas. Para ello, tomamos como "muestra" la competencia en las actividades que desarrollan las aplicaciones multimedia, caracterizadas por el liderazgo de las empresas estadounidenses y por los avances de las japonesas. Proponemos tres cuestiones como centrales: la relación entre empresas, la intervención del Estado y la configuración de la economía mundial derivada de la interacción estados-empresas.

Desde el punto de vista metodológico, la explicación basada en los desempeños nacionales (y por ende, en los indicadores nacionales) se revela insuficiente para explicar las complejas relaciones entre empresas transnacionales y estados. Dicha explicación reduce el asunto del liderazgo económico mundial a la disputa en torno a las políticas comerciales; la solución prevista es la asunción de las reglas del libre comercio

capitalista, esto es, apertura de los mercados y respeto a la propiedad intelectual.

Por nuestra parte, consideramos que el nivel de internacionalización de las industrias de la tecnología de la información y de la electrónica "todo público" nos obliga a considerar la cuestión del liderazgo mundial desde la perspectiva de las empresas. Las condiciones "técnicas" (comunicaciones planetarias, procesos de producción flexibles) y sociales (desempleo masivo, debilitamiento de las organizaciones de los asalariados) permiten una mayor movilidad espacial y una mejor adaptación a las coyunturas por parte de las empresas, al tiempo que erosionan las capacidades de regulación del Estado. Así, se observa una separación creciente entre lo que en el pasado se consideró el "interés nacional"²⁵ y los intereses de las compañías; desde nuestro punto de vista, la interacción entre empresas líderes y estados se da en el entorno de una relación de fuerzas favorable a aquéllas. Por ello, hemos incorporado a nuestro análisis el estudio de los desempeños de las principales empresas en cada actividad.

Esta discusión general escapa a los alcances de nuestro trabajo; en cambio, nos interesa formular algunas hipótesis sobre el ascenso de las empresas japonesas en las industrias analizadas, así como sobre sus alcances.

El análisis "nacional" muestra una ventaja de la economía japonesa en el control de la producción, así como importantes niveles de penetración de los productos japoneses en las economías rivales (Estados Unidos principalmente); sin embargo, el análisis por empresas (que ilustra la competencia por el liderazgo económico mundial) señala que son las estadounidenses las que controlan las cuotas más significativas de los mercados y los segmentos y productos esenciales o estratégicos.

²⁵ De los diferentes significados que las ciencias sociales otorgan a estos términos retenemos dos: en primer lugar, el interés nacional consiste en la existencia de un proceso "endógeno" de desarrollo, en el cual las empresas realizan aportes que repercuten en la coherencia y la (relativa) suficiencia del resto de la economía; aquí estamos en el terreno de la integración local, la transferencia de tecnología, la generación "indirecta" de empleos, etc. En segundo lugar, el interés nacional es asociado cada vez más a las cuestiones de la seguridad nacional, dado el abandono de los proyectos políticos y económicos de desarrollo "nacional"; esta asociación está presente fuertemente en las industrias de las tecnologías de la información, muchas de las cuales son consideradas como sensibles o incluso como parte de los campos de la seguridad nacional.

La combinación de estas dos perspectivas nos conduce a interrogarnos sobre los límites que enfrentan las empresas japonesas. Por una parte, surge la cuestión de la disputa tecnológica, elemento que está prefigurando las ventajas productivas por venir y en el que la estadounidense es conocida. Por otra, se debe comprobar que, más allá de las modas ideológicas, la penetración japonesa en los mercados externos depende fuertemente de la actitud de los estados huéspedes, los cuales, en general (y sobre todo Estados Unidos, Alemania y Francia) cuentan con importantes márgenes de maniobra frente a las importaciones e inversiones japonesas. Así, la continuidad del ascenso de las empresas niponas en estas industrias enfrenta grandes obstáculos. Nuestra hipótesis es que las relaciones entre las empresas que operan en las industrias de vanguardia tecnológica están determinadas por una división del trabajo dictada (y aprovechada) en lo fundamental por las empresas líderes (estadounidenses en su gran mayoría).

En este entorno, la intervención de los estados desempeña un papel importante en tres vertientes:

- la “protección” de los mercados locales mediante el proteccionismo puro y simple y del “comercio administrado”, característico de las políticas comerciales de Japón y de Europa.
- la protección (aquí sin comillas) de las ventajas tecnológicas, gracias a la regulación de la penetración extranjera y al financiamiento del desarrollo científico y tecnológico.
- la protección de la propiedad intelectual, aspecto particularmente problemático para las industrias de la información, en tanto la apropiación de los conocimientos y la reproducción de los productos (la copia y la piratería) son prácticas accesibles.

Bajo estas vertientes de acción, los estados enfrentan situaciones paradójicas como resultado del entrelazamiento de intereses de las empresas líderes y sus proveedores japoneses: el empeño del gobierno estadounidense por regular el comercio con Japón y por impedir el ingreso de los capitales japoneses en las empresas productoras de las nuevas tecnologías ha enfrentado la oposición de los grandes constructores de computadoras (IBM, Apple, Compaq), cuyas estrategias comprenden importantes relaciones de aprovisionamiento en Japón.²⁶

²⁶ Sobre la protección de la propiedad intelectual, véase Gonthier [1995]. En relación con los conflictos entre los grandes fabricantes de computadoras y la política comercial estadounidense, véase Rapoport [1991].

En tanto la explicación basada en la nación califica el creciente déficit comercial en productos de alta tecnología como una “latinoamericanización” de la economía de Estados Unidos, nosotros lo vemos como un elemento de la fortaleza de los líderes de las industrias de la información. A la luz de estos argumentos, podemos decir que el liderazgo se transforma, tanto en las formas de su ejercicio como en sus implicaciones para las economías nacionales.

Los análisis sobre el tema de la “globalización” avanzan un paso al poner el acento en la transnacionalización de la economía. Estos análisis resumen el problema diciendo que la frase “lo que es bueno para General Motors es bueno para Estados Unidos” ya no es válida, sustituyéndola por la visión de un mundo sin fronteras, donde las naciones no cuentan más. En efecto, asistimos a un periodo de dislocación creciente de las economías nacionales y de separación creciente de los procesos de valorización (sea por la vía de la finanza o por la vía de la internacionalización) respecto de los territorios. Sin embargo, el circuito mundial que se crea no tiene ni la amplitud ni la intensidad suficientes para rearticular regiones y aparatos productivos, por lo que se generan procesos de exclusión y de polarización sin precedentes. La divisa de la economía mundial dominada por los grandes capitales bien podría ser “Lo que es bueno para IBM es bueno para Microsoft, Toshiba, Philips... y el resto no cuenta”. Un proceso que busca obviar naciones e historias y por lo mismo resulta insostenible en el largo plazo.

En este marco de análisis, tratamos de mostrar qué empresas controlan la producción de los elementos centrales o “estratégicos” de las aplicaciones multimedia. La medida de las actividades implicadas se revela complicada a causa de la inexistencia de estadísticas coherentes que permitan las comparaciones internacionales. Para tratar de dar el panorama más completo posible abordamos la cuestión desde dos niveles: la ubicación de las actividades en el conjunto de la economía y la evolución de las empresas líderes en los campos que hemos delimitado como los más importantes.

El análisis de las aplicaciones multimedia en esta sección comprende dos aspectos: la ubicación de las actividades y empresas que producen las aplicaciones multimedia y la delimitación de la talla y el reparto de los mercados mundiales de cada una de estas actividades. De acuerdo con la selección de las aplicaciones multimedia más relevantes hemos establecido tres campos de análisis:

1] “Industrias de tecnologías de información” (construcción electrónica e informática)²⁷ y actividades productoras de aparatos eléctricos y de comunicación.

2] Telecomunicaciones.

3] Actividades elaboradoras de contenidos, centralmente los productores independientes (disco compacto) y las “industrias del entretenimiento” (producción de los programas de televisión y de obras, servicios de difusión, en lo esencial, la televisión por cable).

Resumiendo la caracterización propuesta, el primer rubro constituye el “soporte tecnológico” de las aplicaciones multimedia, en especial la elaboración de programas informáticos. Las telecomunicaciones representan la actividad de mayor peso absoluto y constituyen uno de los campos de mayor expansión presente y futura, en tanto generalizan el consumo de las aplicaciones multimedia y proveen recursos financieros e infraestructuras. Finalmente, las industrias del entretenimiento corresponden a la elaboración de contenidos y son uno de los terrenos de mayor competencia entre las empresas, la cual incluye un amplio proceso de acuerdos, fusiones, compras y “alianzas”.

Nuestro análisis se concentra en cinco economías líderes (Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia y Reino Unido) que representan en general más de 75% de la producción de las actividades que nos interesa describir. Como punto de comparación hemos tomado el conjunto de países de la OCDE²⁸ que representan entre 90 y 95% de la producción mundial en los tres campos referidos.

a) Panorama de las industrias de información

Los indicadores de producción permiten un primer acercamiento sobre la importancia de estas actividades. De acuerdo con las definiciones utilizadas, las actividades que nos interesan están comprendidas en los ru-

²⁷ La distinción que manejan las consultorías privadas y los organismos multilaterales consiste en la conocida división *hardware/software*. Para el análisis de estas actividades hemos utilizado los estudios de la OCDE [1994 y 1995a].

²⁸ Como señalamos en ciertos cuadros, los datos sólo están disponibles para 13 países: los cinco mencionados más Australia, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Italia, Holanda, Noruega y Suecia.

bros “máquinas para oficina y cómputo” y “aparatos de radio, televisión y telecomunicaciones”, de la clasificación estándar internacional por industria; estos datos tienen dos deficiencias centrales: la ausencia de la producción de programas —cuyo análisis se hará más adelante— y la inclusión de ciertos productos irrelevantes para nuestro estudio.

El análisis sobre la producción muestra el peso creciente de las industrias de información y de electrónica “todo público” en el conjunto de las economías desarrolladas. La OCDE estima, sobre un conjunto de 17 de sus miembros, que el rubro construcción de computadoras aumentó su peso en el PIB de 1980 a 1988, para después presentar una tendencia a la baja, excepto el correspondiente a Japón, Alemania y Finlandia; asimismo, este rubro aporta en 1991 entre 0.6 y 0.1 del PIB en los países analizados: sólo en Japón este valor rebasa el 1% (OCDE, 1995a).

Desde nuestro punto de vista, sin embargo, esta evaluación subestima el peso de estas actividades; de hecho, la comparación es inadecuada debido al peso creciente de los servicios en el PIB. Por nuestra parte, hemos elegido la comparación con la producción manufacturera (véanse los cuadros 1 y 2).

El peso de la construcción de computadoras y de aparatos eléctricos en la producción manufacturera tiende a aumentar en el periodo 1980-1992, si bien en general los aumentos son moderados. Entre las economías líderes, el rasgo más destacado es el creciente peso de estas actividades en la industria japonesa (3.36 y 8% en 1992) y en menor medida en la de Alemania y Francia; en Reino Unido destaca el mayor peso de la construcción de computadoras, ligado a la implantación de las filiales japonesas, y en Estados Unidos el de la fabricación de aparatos eléctricos (4.28% de la producción industrial estadounidense en 1992).

El periodo actual ha visto reducirse los ritmos de crecimiento de la producción de estas actividades. Un elemento que cabe destacar es el estancamiento de la construcción de computadoras en Estados Unidos de 1985 a 1992.

La importancia de la producción japonesa se aprecia con la distribución mundial de la producción, estimada a partir de los datos de 13 países de la OCDE (gráficas 1, 1bis, 2 y 2bis). En el caso de la construcción de computadoras, el rasgo central es el ascenso de la producción japonesa que en 1992 ha rebasado ya la estadounidense: 12 años han bastado a las

Cuadro 1
IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LAS APLICACIONES MULTIMEDIA.
PESO DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTORAS DE COMPUTADORAS.
APARATOS ELÉCTRICOS Y DE COMUNICACIÓN EN EL PRODUCTO
DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA
(Porcentajes calculados a partir de los valores del producto
en monedas nacionales)

	<i>Máquinas para oficina y cómputo</i>			<i>Aparatos de radio, TV y telecomunicaciones</i>		
	<i>1980</i>	<i>1985</i>	<i>1992</i>	<i>1980</i>	<i>1985</i>	<i>1992</i>
Australia	1.78	1.63	1.80	0.21	0.22	0.20
Canadá	0.61	0.89	1.13	1.65	2.07	4.30
Dinamarca	0.31	0.48	0.47	1.64	2.00	1.95
Finlandia	0.28	0.66	1.55	0.75	1.69	2.57
Francia	1.13	2.06	2.12	3.22	4.10	4.65
Alemania	0.60	1.21	1.23	3.52	4.25	4.65
Italia	0.57	0.62	1.12	2.05	2.03	1.89
Japón	1.40	2.70	3.36	4.72	7.91	8.00
Holanda	0.49	0.60	0.65	6.72	6.83	6.95
Noruega	0.38	1.00	0.37	1.67	1.85	1.82
Suecia	1.05	1.39	1.63	3.01	3.57	3.90
Reino Unido	0.90	1.77	2.58	3.38	4.35	3.91
Estados Unidos	1.73	2.50	1.96	2.95	4.18	4.28

FUENTE: Elaborado a partir de los datos de STAN [OCDE, 1995c].

empresas de Japón para abatir una diferencia de 30 puntos porcentuales.²⁹ El resto de los países presentan progresos modestos en su cuota. La producción de aparatos eléctricos se distribuye de manera más diversificada; si bien se comprueba el ascenso de la producción de Japón, al

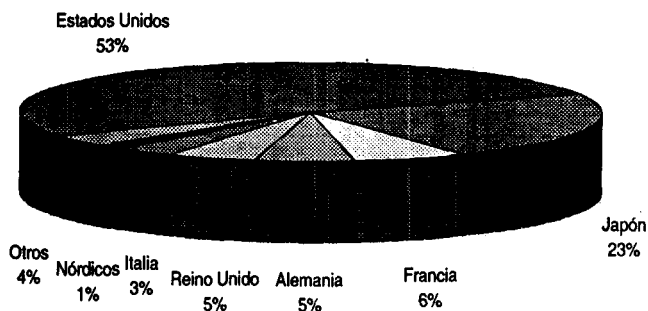
²⁹ La OCDE en su más reciente trabajo [1995a: 66] ofrece los siguientes datos: en 1992, sobre un total de 30 países, Estados Unidos aporta 26.3% de la producción de máquinas para oficina y cómputo; Japón, 30.8%; Alemania, 4.7%; Reino Unido, 4.4%; Francia, 3.9%; Italia, 3.6%; Singapur, 5.2%, y Corea del Sur, 1.9%. Cabe aclarar que la fuente utilizada para estos cálculos no es la misma que la empleada por nosotros en este trabajo. El análisis de la distribución del empleo en este grupo de 13 países señala que en 1992 Japón concentra 43% del empleo en la construcción de computadoras y 38% en la construcción de aparatos eléctricos (25 y 27%, respectivamente, en 1980); por su parte, Estados Unidos cuenta con 26 y 30% del empleo, Alemania con 9 y 13 por ciento.

Cuadro 2
IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LAS APLICACIONES MULTIMEDIA.
INDICADORES DE CRECIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTORAS DE COMPUTADORAS,
APARATOS ELÉCTRICOS Y DE COMUNICACIÓN
(Porcentajes)

	<i>Máquinas para oficina y cómputo</i>				<i>Aparatos de radio, TV y telecomunicaciones</i>			
	<i>Cambio porcentual</i>		<i>Tasa anual de crecimiento</i>		<i>Cambio porcentual</i>		<i>Tasa anual de crecimiento</i>	
	<i>1980-1985</i>	<i>1985-1992</i>	<i>1980-1985</i>	<i>1985-1992</i>	<i>1980-1985</i>	<i>1985-1992</i>	<i>1980-1985</i>	<i>1985-1992</i>
Australia	36.44	87.02	6.41	9.36	54.61	55.50	9.11	6.51
Canadá	110.90	49.17	16.10	5.88	81.55	142.67	12.67	13.50
Dinamarca	146.22	16.35	19.75	2.19	96.30	16.50	14.44	2.21
Finlandia	256.43	157.95	28.94	14.50	242.64	67.44	27.93	7.64
Francia	178.71	31.80	22.75	4.02	94.50	45.43	14.23	5.50
Alemania	146.37	34.30	19.76	4.30	48.78	43.94	8.27	5.34
Italia	113.12	172.58	16.34	15.40	93.83	40.18	14.15	4.94
Japón	127.46	51.78	17.86	6.14	98.11	23.46	14.65	3.06
Holanda	60.25	20.84	9.89	2.74	32.41	14.24	5.78	1.92
Noruega	307.76	-53.22	32.46	-10.28	71.90	25.18	11.44	3.26
Suecia	118.67	43.03	16.94	5.25	95.97	33.60	14.40	4.22
Reino Unido	171.64	103.14	22.12	10.65	76.87	25.49	12.08	3.30
Estados Unidos	82.22	0.01	12.75	0.00	78.45	31.06	12.28	3.94

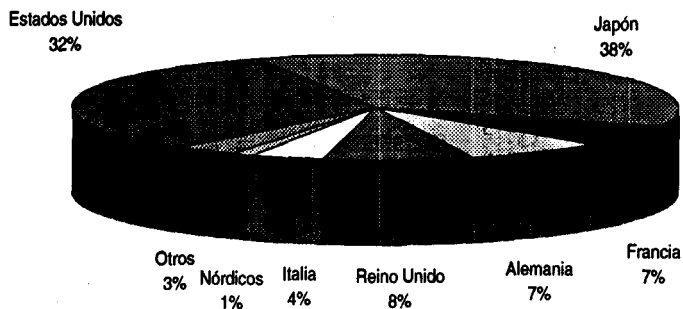
FUENTE: Elaborado a partir de los datos de STAN [OCDE, 1995c].

Gráfica 1
ESTIMACIÓN DEL PESO ECONÓMICO DE LAS ACTIVIDADES LIGADAS
A LAS APLICACIONES MULTIMEDIA. PRODUCCIÓN DE MÁQUINAS
PARA OFICINA Y CÓMPUTO, 1980



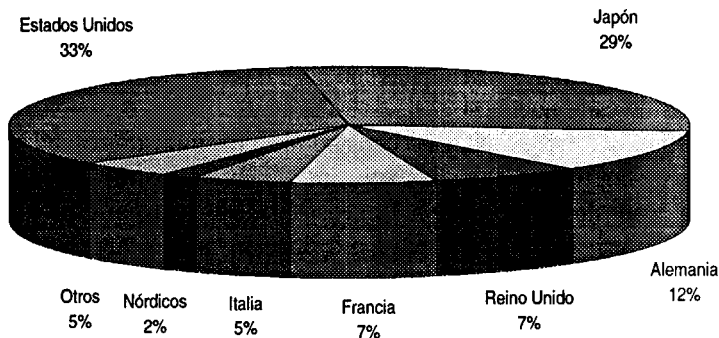
Total de la OCDE (13 países): 60 733 mmd.

Gráfica 1bis
ESTIMACIÓN DEL PESO ECONÓMICO DE LAS ACTIVIDADES LIGADAS
A LAS APLICACIONES MULTIMEDIA. PRODUCCIÓN DE MÁQUINAS
PARA OFICINA Y CÓMPUTO, 1992



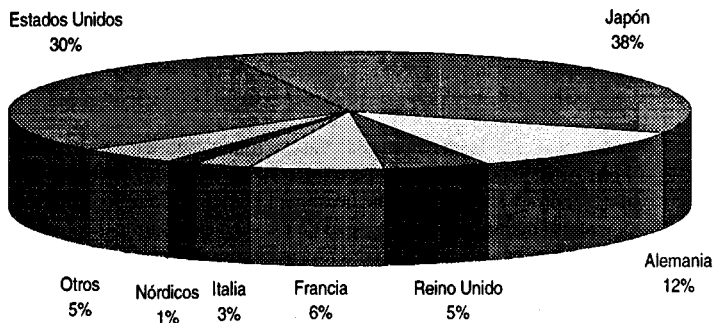
Total de la OCDE (13 países): 177 054 mmd.

Gráfica 2
ESTIMACIÓN DEL PESO ECONÓMICO DE LAS ACTIVIDADES LIGADAS
A LAS APLICACIONES MULTIMEDIA. PRODUCCIÓN DE APARATOS
DE RADIO, TV Y TELECOMUNICACIONES, 1980



Total de la ocde (13 países): 159 376 mmd.

Gráfica 2bis
ESTIMACIÓN DEL PESO ECONÓMICO DE LAS ACTIVIDADES LIGADAS
A LAS APLICACIONES MULTIMEDIA. PRODUCCIÓN DE APARATOS
DE RADIO, TV Y TELECOMUNICACIONES, 1992



Total de la ocde (13 países): 416 485 mmd.

punto de superar a la de Estados Unidos, el resto de los países líderes cuenta con cuotas significativas, en particular Alemania (12 por ciento).

De esta primera aproximación resulta la existencia de una ventaja de Japón frente a Estados Unidos, la cual debe matizarse por la importante internacionalización de las actividades analizadas, si bien este factor incumbe a las empresas de ambos países; el desarrollo de la producción de computadoras y de equipos eléctricos en Asia y Europa está asociado de manera importante con las inversiones estadounidenses y japonesas, de tal modo que las medidas "nacionales" no bastan para evaluar las posiciones relativas de cada nación.³⁰

El segundo nivel de análisis corresponde a los indicadores del consumo. Para ello, presentamos la evolución de las "industrias de información" a partir de los datos de la International Data Corporation (1993), consultora privada que aporta la información más comprensiva. Esta fuente maneja como sola variable el gasto en tecnologías de información. Los cuadros 3 y 4 presentan la distribución por países y regiones.³¹

La estimación del mercado mundial de tecnologías de información es de 387.25 miles de millones de dólares (mmd) en 1993. De 1986 a 1993 Estados Unidos ve declinar su cuota en el total mundial de 44 a 38.6%, mientras que la cuota de los países europeos pasa de 28.5 a 32% y la de Japón alcanza 17% en 1993. Estos resultados están sesgados por las fluctuaciones del dólar. La consideración de un grupo más restringido (22 países de la OCDE que representan 92% del total mundial y para los cua-

³⁰ Esta observación también es válida para la producción de computadoras en Europa, en especial en Francia y Reino Unido, donde se han instalado un importante número de filiales estadounidenses y japonesas. Lo adecuado sería agregar a la producción local la de las filiales en el extranjero, y deducir de esa misma producción local el aporte de las filiales extranjeras. Sobre este aspecto de la industria de computadoras, véase Farnetti [1995], Genthon [1995] y Belderbos [1993].

³¹ El manejo de este tipo de fuentes "privadas" resulta complicado. IDC estima que sus datos cubren 98% del gasto mundial en tecnologías de la información, rubro que comprende: *hardware*, *software*, componentes y servicios informáticos [para las definiciones precisas véase OCDE, 1994: 75-77]. El gasto se define como los ingresos de los vendedores primarios por sistemas, programas y servicios, por concepto de ventas a los circuitos de distribución o al consumidor final. A pesar de diversas búsquedas, no hemos tenido acceso a los documentos citados, así que utilizamos la presentación de la OCDE [1994 y 1995a]; por ello, las cifras manejadas constituyen sólo aproximaciones a los valores reales, obtenidos a partir de las gráficas a que se tuvo acceso. A pesar de las dificultades e imprecisiones mencionadas, para las comparaciones de nuestro trabajo estos datos son un indicador adecuado de las relaciones entre las economías líderes.

Cuadro 3
 DISTIBUCIÓN POR REGIONES Y PAÍSES DEL MERCADO MUNDIAL DE
 TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
 (Miles de millones de dólares)

Regiones	1986		1993	
	Monto	%	Monto	%
Estados Unidos	83.33	44.16	149.51	38.61
Europa (13) ¹	53.92	28.57	125.00	32.28
Japón	29.41	15.58	66.18	17.09
Resto del mundo	22.06	11.69	46.57	12.03
<i>Total</i>	<i>188.73</i>	<i>100.00</i>	<i>387.25</i>	<i>100.00</i>

¹ Austria, Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Italia, Países Bajos, Noruega, Suecia, Suiza y Reino Unido.

FUENTE: OCDE [1994].

les ha sido posible realizar la conversión a dólares con base en paridades de poder de compra) muestra el peso preponderante del mercado estadounidense: si de 1987 a 1991 la cuota de Estados Unidos declina, los datos más recientes muestran una recuperación mayor de 50% en 1994. En todo el periodo, el mercado estadounidense de tecnologías de información es el más grande del mundo.³²

El contraste entre la perspectiva de la producción (según la cual Japón es dominante) y la del consumo (donde Estados Unidos aparece como el mayor mercado consumidor) nos sirve para ilustrar la idea que ordena este trabajo. Nuestro propósito es explicar el sitio que ocupa actualmente Japón en las industrias implicadas en las aplicaciones multimedia.

El ascenso de las industrias japonesas, indicado por su predominio en la distribución mundial de la producción, resulta de la combinación entre el progreso constante de sus métodos productivos (y por ende de un permanente desarrollo tecnológico), la internacionalización (que busca tanto la apropiación de tecnologías como la producción a bajos costos) y un importante ingreso en los mercados de las otras economías líderes.

³² Debemos recalcar el carácter cíclico de estos datos, que reflejan la profunda recesión de Japón desde 1992 y las dificultades de los países europeos en 1994.

Cuadro 4
DISTRIBUCIÓN DEL GASTO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN POR PRINCIPALES PAÍSES
(Miles de millones de dólares a partir de ppc)

<i>País</i>	<i>1987</i>		<i>1991</i>		<i>1993</i>		<i>1994</i>	
	<i>Monto</i>	<i>%</i>	<i>Monto</i>	<i>%</i>	<i>Monto</i>	<i>%</i>	<i>Monto</i>	<i>%</i>
Estados Unidos	106.92	50.58	125.71	43.93	148.57	47.86	183.08	51.17
Japón	23.08	10.92	45.71	15.97	42.86	13.81	37.69	10.53
Alemania	7.84	3.71	22.17	7.75	22.67	7.30	15.34	4.29
Reino Unido	8.78	4.16	17.83	6.23	19.17	6.17	13.24	3.70
Francia	7.16	3.39	18.50	6.46	18.83	6.07	11.66	3.26
Los Cinco	153.78	72.75	229.93	80.34	252.10	81.22	261.01	72.95
Resto de la OCDE	57.62	27.25	56.27	19.66	58.30	18.78	96.79	27.05
Total (OCDE) ¹	<i>211.4</i>	<i>100.00</i>	<i>286.20</i>	<i>100.00</i>	<i>310.40</i>	<i>100.00</i>	<i>357.80</i>	<i>100.00</i>

¹ En 1991 y 1993, los cinco más Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, España, Finlandia, Grecia, Italia, Holanda, Nueva Zelanda, Noruega, Suiza y Suecia. En 1987 y 1994, los 19 más Irlanda, México y Portugal.

FUENTE: Elaborado a partir de los datos de OCDE [1994 y 1995a].

La experiencia de las empresas japonesas muestra que la conquista de partes crecientes de los mercados de productos estandarizados (como la electrónica "todo público" y las memorias) ha sido una fuente crucial de recursos para financiar las actividades de investigación y desarrollo, buscando cerrar distancias frente a las empresas líderes estadounidenses.

Nuestro argumento destaca que los elementos determinantes en la disputa por el liderazgo mundial en las actividades de vanguardia tecnológica no serán sólo los avances de la tecnología y el estímulo de la investigación científica, sino también la capacidad para controlar y "crear" los mercados consumidores.³³ Esta misma lógica es la que da gran importancia a las aplicaciones multimedia, las cuales estarían llamadas a ser los vehículos de una nueva expansión acelerada para las actividades implicadas. Las empresas que logren controlar los mercados de las aplicaciones multimedia contarán con medios para disputar el liderazgo mundial, aun en situación de retraso tecnológico relativo.

Los principales productos. Una visión agregada a partir de la división tradicional entre materiales y programas (*hardware/software*) señala que los rubros cuya importancia es creciente en el gasto en tecnologías de la información son: las estaciones de trabajo, las computadoras personales y los programas genéricos (paquetería), si bien el rubro otros programas y servicios concentra 33.5% del gasto (véase el cuadro 5). El mercado de Estados Unidos es el de mayor dimensión, con una cuota de 49% de los gastos mundiales tanto en materiales como en programas; con 17% del total, el mercado japonés de programas es el segundo del mundo, mientras que las naciones europeas cuentan con cuotas similares en los dos segmentos analizados (entre 8 y 5%) (gráfica 3).

Por lo que toca al grupo de materiales, concentraremos la atención en las computadoras personales. El cuadro 6 presenta la distribución regional de las computadoras personales vendidas en 1993 y 1994. Destaca

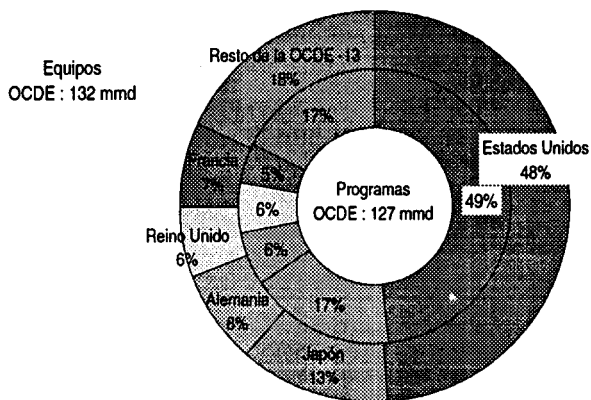
³³ Indicadores dispersos muestran que esta situación es más acentuada en el caso de ciertos productos de la electrónica "todo público", sobre todo televisores. En este rubro, el predominio de las empresas japonesas (y asiáticas) en la producción es significativamente mayor que el que detentan en las industrias de la información, al tiempo que el mercado de Japón tiene un peso menor frente a los mercados europeos y estadounidense, donde la presencia del televisor alcanza a 90% de los hogares, véase CEE [1994:10-35].

Cuadro 5
DISTRIBUCIÓN DEL GASTO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
POR GRUPOS DE PRODUCTOS
(Porcentajes)

	1986	1993
PC y estaciones de trabajo	20.00	25.97
Otros equipos	34.48	22.08
Programas (paquetería)	13.79	18.46
Otros programas y servicios	31.72	33.48
<i>Total</i>	<i>100.00</i>	<i>100.00</i>

FUENTE: Elaborado a partir de los datos de la OCDE [1994].

Gráfica 3
DISTRIBUCIÓN DEL GASTO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
POR PAÍSES Y PRINCIPALES PRODUCTOS, 1993



Porcentaje sobre el gasto en el grupo de productos.

Cuadro 6
REMESAS MUNDIALES DE COMPUTADORAS PERSONALES POR REGIONES DE DESTINO

	<i>Millones de unidades</i>			<i>Porcentaje sobre el total mundial</i>		
	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>Variación</i> %	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>Variación</i> %
Estados Unidos	15.05	18.70	24.30	38.6	39.8	1.20
Europa Occidental	10.60	12.10	14.10	27.2	25.7	-1.40
Japón	2.50	3.39	35.50	6.4	7.2	0.80
Resto de Asia-Oceania	3.23	4.50	39.50	8.3	9.6	1.30
Resto del mundo	7.62	8.30	9.00	19.5	17.7	-1.90
Total mundial	39.00	47.00	20.50	100.0	100.0	

FUENTE: OCDE [1995a: 27].

el peso del mercado estadounidense, que en 1994 absorbió casi 19 millones de esas máquinas (casi 40% del total mundial). Europa es también un importante mercado consumidor (más de 25% en 1994), aun si la recesión está afectando las ventas. En este rubro Japón tiene un peso menor, aunque el ritmo de crecimiento de las ventas en este mercado es el segundo más alto detrás de la región asiática.³⁴ Un indicador de la superioridad estadounidense en cuanto a la capacidad instalada (y por tanto, como indicador de mercados potenciales para las aplicaciones multimedia) es la presencia de las computadoras personales en los hogares; con todas las dificultades que implica una medida tan puntual, este indicador muestra que en Estados Unidos 37% de los hogares cuentan con una computadora, nivel superior incluso a los países de poca población y altos ingresos, como Dinamarca y los del Benelux (véase el cuadro 7).

El carácter complejo de las computadoras personales y el alto grado de internacionalización de su producción plantean el problema de quién es el beneficiario de los grandes mercados que significan 47 millones de computadoras vendidas en 1994. Para nuestros objetivos, lo que interesa destacar es que en términos de materiales, y en particular de computadoras personales, Estados Unidos es el que cuenta con las mayores capacidades instaladas.

Como componentes fundamentales de las computadoras (y de una gran gama de productos electrónicos), los semiconductores están en el centro de la disputa por el liderazgo mundial en las industrias de la información. En términos generales, se perfila un relativo equilibrio entre las empresas estadounidenses y japonesas, las primeras dominando el rubro estratégico de los microprocesadores y las segundas la producción

³⁴ Carecemos de datos coherentes para hacer las comparaciones entre países y productos. La OCDE señala que entre Estados Unidos y Japón se distribuye más de 65% del gasto en materiales de los países de la OCDE, si bien advierte un desequilibrio en cuanto al peso de las computadoras personales y las estaciones de trabajo en el consumo japonés; mientras Estados Unidos concentra 42% del gasto destinado a las supercomputadoras y 51% del dedicado a las computadoras personales y estaciones de trabajo, Japón cuenta con un importante 26% en el primer rubro y sólo 13% en el segundo [OCDE, 1994: 24]. En 1994, Dataquest estimó en 10.3 millones de unidades las ventas de computadoras personales con capacidades multimedia, de las cuales 6.7 millones se vendieron en Estados Unidos y 1.1 millones en Europa; entre los principales fabricantes sólo figuran empresas estadounidenses: Apple (2.3 millones y 29% del mercado), Packard Bell (1.9 y 19.2%), Compaq (1.2 y 11.9%), IBM (0.8 y 8%) y Gateway 2000 (0.6 y 5.8%) [Kitareff, 1995].

Cuadro 7
**PENETRACIÓN DE LAS COMPUTADORAS PERSONALES
 EN LOS HOGARES, 1994**
 (% del total de hogares)

<i>Estados Unidos</i>	37
Japón	12
Benelux	30
Dinamarca	30
Alemania	28
Reino Unido	24
Francia	15

FUENTE: OCDE [1995a: 27].

de memorias.³⁵ El cuadro 8 ofrece una visión de esta actividad, tanto desde el punto de vista de los mercados como de los sitios de producción.

Por lo que toca a los mercados, tras un periodo de predominio del de Japón (1988-1992) se advierte una recuperación del estadounidense, cuestión ligada tanto a los flujos de la paridad dólar-yen como a la recesión de la economía japonesa; el asunto más relevante es el crecimiento de los mercados en Europa y en Asia-resto del mundo, los cuales representaron ventas por más de 20 mmd cada uno, en 1994. En el mercado de Estados Unidos, las empresas japonesas y de Asia-resto del mundo han ganado una importante cuota (30%).

A pesar de los sesgos cambiarios, la perspectiva de las empresas productoras muestra la importancia que tiene el mercado nacional para los productores estadounidenses y japoneses. De 1985 a 1994 las empresas de la Unión Americana perdieron 14% de su mercado nacional, avanzando

³⁵ Dataquest ofrece el siguiente panorama de los distintos tipos de semiconductores: en 1994, 87% del valor mundial de las ventas de semiconductores correspondía a circuitos integrados y el 13% restante a los circuitos discretos y optoelectrónicos; por su parte, las memorias representaron 33% del total mundial y los microprocesadores 11%. El rasgo destacado de esta evolución es que en 1989 la cuota en el total de los microprocesadores era de sólo 3% (23% para las memorias), lo cual indica la importancia creciente de este componente [OCDE, 1995a: 44].

Cuadro 8
DISTRIBUCIÓN POR REGIONES Y POR SITIOS DE PRODUCCIÓN DE LAS VENTAS DE SEMICONDUCTORES
(Millones de dólares)

	1985		1990		1992		1994	
	Ventas	Parte del mercado (%)	Ventas	Parte del mercado (%)	Ventas	Parte del mercado (%)	Ventas	Parte del mercado (%)
<i>América del Norte</i>								
Compañías de Estados Unidos	7 380	78.4	11 505	69.6	14 039	68.7	23 181	64.5
Compañías de Japón	1 279	13.6	3 395	20.5	4 072	19.9	7 773	21.6
Compañías de Europa	731	7.8	1 043	6.3	1 214	5.9	2 062	5.7
Compañías del resto del mundo	28	0.3	597	3.6	1 105	5.4	2 923	8.1
Total del mercado norteamericano	9 418	100.0	16 540	100.0	20 430	100.0	35 939	100.0
<i>Japón</i>								
Compañías de Estados Unidos	695	8.5	2 388	11.8	2 865	13.9	4 817	15.7
Compañías de Japón	7 387	90.6	17 599	86.9	17 315	84.1	24 496	79.8
Compañías de Europa	60	0.7	152	0.8	168	0.8	340	1.1
Compañías del resto del mundo	7	0.1	118	0.6	231	1.1	1 029	3.4
Total del mercado japonés	8 149	100.0	2 0257	100.0	20 579	100.0	30 682	100.0
<i>Europa</i>								
Compañías de Estados Unidos	2 428	50.6	4 469	42.9	5 530	45.3	9 847	47.3
Compañías de Japón	549	11.4	1 643	15.8	2 008	16.4	3 885	18.7
Compañías de Europa	1 806	37.7	4 064	39	4 157	34	5 328	25.6

Compañías del resto del mundo	12	0.3	239	2.3	523	4.3	1 759	8.4
Total del mercado europeo	4 795	100.0	10 415	100.0	12 218	100.0	20 819	100.0
<i>Asia y resto del mundo</i>								
Compañías de Estados Unidos	548	27.7	2 685	36.6	4 671	38.8	7 945	34.8
Compañías de Japón	929	46.9	2 641	36	4 181	34.7	8 624	37.8
Compañías de Europa	254	12.8	849	11.6	1 127	9.4	2 105	9.2
Compañías del resto del mundo	248	12.5	1 158	15.8	2 055	17.1	4 138	18.1
Total del mercado								
Asia y resto del mundo	1 979	100.0	7 333	100.0	12 034	100.0	22 812	100.0
<i>Mundo</i>								
Compañías de Estados Unidos	11 051	45.4	21 047	38.6	27 105	41.5	45 790	41.5
Compañías de Japón	10 144	41.7	25 278	46.3	27 576	42.3	44 778	40.6
Compañías de Europa	2 851	11.7	6 108	11.2	6 666	10.2	9 835	8.9
Compañías del resto del mundo	295	1.2	2 112	3.9	3 914	6	9 849	8.9
Mercado mundial	24 341	100.0	54 545	100.0	65 261	100.0	110 252	100.0

FUENTE: OCDE [1995a: 48].

en los de Japón (7%) y Asia-resto del mundo (más de 10%); con todo, el mercado estadounidense constituye el núcleo de sus ventas en el mundo (23 mmd en 1994, monto equivalente a 21% del mercado mundial). Por su parte, las empresas japonesas perdieron 10% de su mercado nacional, si bien continúan aportando el grueso de las ventas locales (80% en 1994); estos indicadores muestran que el mercado japonés es el que menor penetración extranjera presenta, lo cual le da una importante ventaja frente a sus competidores: las ventas de empresas locales en Japón alcanzaron 25 mmd en 1994, cifra superior no sólo a la de las empresas estadounidenses en su país sino incluso al monto de los mercados de semiconductores en Asia-resto del mundo y Europa. Una situación contraria presentan las empresas europeas, cuya cuota en el mercado local cayó más de 12% de 1985 a 1994; en este último año, estas empresas sólo vendieron 5 328 md, dejando el resto del mercado (más de 15 mmd) en manos de estadounidenses, japoneses y asiáticos. En términos mundiales, hacia 1994 las empresas estadounidenses habían recuperado su liderazgo y realizaban 41.5% de las ventas mundiales de semiconductores, mientras que las japonesas aportaban otro tanto, 40.6 por ciento.

Otro rubro donde la superioridad estadounidense es notoria, es el de los lectores de disco compacto (la producción de obras en CD-ROM se abordará más adelante). En 1994, de un total de 24.9 millones de lectores de disco censados por Inteco, más de 77% correspondían a Estados Unidos (y de ellos 13.4 millones eran de uso doméstico) y sólo 15% a Europa Occidental. La Software Publishers Association estima que 55% de las computadoras personales vendidas en Estados Unidos durante 1994 contaban con lector de discos compactos [OCDE, 1995a: 33]. Como anotamos en la primera parte del trabajo, el disco compacto es actualmente el principal soporte de las aplicaciones multimedia.

En el terreno de los programas genéricos (paquetería), la superioridad estadounidense es absoluta. En este caso contamos con datos tanto del origen como del destino de los productos, lo cual da una visión más exacta de la jerarquía internacional (véanse los cuadros 9 y 10). El mercado de Estados Unidos (20.5 mmd en 1991) representa 40% del consumo mundial y los programas producidos en el país equivalen a 78% de los más de 51 mmd de consumo mundial. La región europea es la principal consumidora del planeta (41.4% del total), pero los productos originales de Europa representan sólo 16% del consumo mundial. Japón, por su

Cuadro 9
 DISTRIBUCIÓN REGIONAL DEL MERCADO MUNDIAL DE PROGRAMAS GENÉRICOS (PAQUETERÍA), 1991
 (Miles de millones de dólares corrientes)

<i>Origen de los productos</i>	<i>Áreas consumidoras</i>				<i>Productos de origen regional</i>	<i>Participación de la región en el consumo mundial (% del total)</i>
	<i>Estados Unidos</i>	<i>Europa</i>	<i>Japón</i>	<i>Resto del mundo</i>		
Estados Unidos	19.93	13.28	2.95	3.81	39.98	78.31
Europa	0.49	7.38	0.37	0.00	8.24	16.14
Japón	0.00	0.12	2.09	0.00	2.21	4.34
Resto del mundo	0.12	0.37	0.00	0.12	0.62	1.20
Consumo regional	20.54	21.16	5.41	3.94	51.05	100.00
Cuota en el consumo mundial	40.24	41.45	10.60	7.71	100.00	

FUENTE: OCDE [1994: 29], a partir de los datos de International Data Corporation.

Cuadro 10
PESO DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL EN EL CONSUMO REGIONAL, 1991
(Miles de millones de dólares corrientes)

	<i>Productos nacionales consumidos en el mercado regional (1)</i>	<i>Consumo total de la región (2)</i>	<i>Cobertura del mercado regional (%) (1/2)</i>
Estados Unidos	19.93	20.54	97.0
Europa	7.38	21.16	34.9
Japón	2.09	5.41	38.6
Resto del mundo	0.12	3.94	3.1

FUENTE: OCDE [1994: 29].

parte, alberga 10.6% del consumo mundial. El indicador de cobertura del mercado nacional es una muestra clara de la "autosuficiencia" de los productores estadounidenses en el campo de la paquetería: 97% del consumo regional se satisface con los productos locales, mientras que en Europa y Japón este indicador es de 35 y 38%, respectivamente; en correspondencia, los programas originarios de Estados Unidos satisfacen 63% del mercado europeo y 54% del japonés.

Las principales empresas. Para completar este panorama de las industrias de la información, presentamos algunos indicadores del comportamiento de las principales empresas. El análisis a partir de éstas permite mostrar más puntualmente los liderazgos en cada actividad, situación que aparece sesgada en los indicadores "nacionales". Los datos de las empresas comprenden la actividad tanto en el país de origen como en otros territorios. Las empresas aparecen como los agentes centrales en la disputa por el liderazgo, mientras que sus estrategias y los resultados de éstas (sobre todo en términos de cuota del mercado) ilustran las relaciones de fuerza existentes, así como las tendencias de evolución en dicho liderazgo.

En una visión de conjunto, el cuadro 11 presenta la situación de las primeras 20 empresas de las industrias de la información.³⁶ Entre las primeras 20 empresas, 10 son estadounidenses, 7 japonesas y sólo tres europeas. El grupo de 10 empresas de Estados Unidos representa 62.6% de las ventas de las primeras 20 y 43% de las 100 líderes; por su parte, las 7 empresas japonesas representan 28 y 19%, respectivamente. En cuanto al gasto en investigación y desarrollo (GID), la ventaja estadounidense es ligeramente menor, 40% frente a 22% del grupo de empresas japonesas. Un rasgo distintivo de las empresas estadounidenses es su mayor grado de especialización respecto de las europeas y japonesas; con excepción de AT&T (dedicada centralmente a las telecomunicaciones), las empresas de Estados Unidos concentran el grueso de sus operaciones en los campos de las industrias de la información. Por el contrario, las principales empresas japonesas son muy diversificadas, sobre todo Fujitsu, Toshiba, NEC y Hitachi, ubicadas entre los líderes en la construcción de computadoras, en semiconductores y en programas.

El peso de IBM en este conjunto es determinante; esta empresa aporta 18.8% de las ventas y 20% del GID del grupo de 100. En cambio, ninguna de sus concurrentes alcanza una cuota de 10% ni en ventas ni en GID. Destaca también el peso de los constructores de computadoras, 6 entre las primeras 20 empresas, sin contar las japonesas. El espacio de las europeas en el grupo líder es muy reducido, tendencia que se acentúa con los recientes problemas de la empresa Bull; en este grupo sólo Olivetti ha logrado implantarse con éxito en ciertos mercados (micros, componentes), si bien en la actualidad también atraviesa por dificultades financieras. Finalmente, debemos remarcar la presencia de algunas empresas cuya actividad principal ocurre fuera de las industrias de la información, tal es el caso de AT&T, EDS y NTT, dedicadas a telecomunicaciones y Siemens a la producción de maquinaria eléctrica y electrodomésticos: aun

³⁶ El *Yardstick top 100 worldwide* ofrece datos detallados sobre la parte de la actividad de cada empresa en el dominio de las industrias de la información, las cuales comprenden: computadoras centrales, superminicomputadoras, minicomputadoras, microcomputadoras (categorías establecidas a partir del costo de los equipos), periféricos, el diseño-fabricación-ingeniería asistidos por computadora, transmisión de datos, programas, servicios, mantenimiento y otros productos. Como la mayor parte de las fuentes privadas, este estudio se nutre de las informaciones enviadas voluntariamente por las empresas a partir de una encuesta y que se completan con estimaciones de la consultora. Véase la nota metodológica en OCDE [1995a: 131-141].

Cuadro 11
LAS PRINCIPALES EMPRESAS DE LAS INDUSTRIAS DE LA INFORMACIÓN, 1993
(Millones de dólares)

Empresa	País	Ventas en las industrias de la información		Gasto en investigación y desarrollo		Número de empleados		% sobre el total de las 100 industrias de la información en I y D Empleo					
		1993	% sobre ventas totales	1988	% sobre ventas totales	1993	% sobre las ventas en I d I	1993	Variación 1988-1993	1993	1988	1993	1993
IBM	Estados Unidos	59 154	94.3	55 706	93.7	5 242	8.9	263 513	-112 487	18.8	24.3	20.2	16.3
Fujitsu	Japón	18 933	69.3	16 328	72.1	2 154	11.4	97 290	6 110	6.0	7.1	8.3	6.0
Hewlett-Packard	Estados Unidos	16 297	76.1	6 572	60.0	1 390	8.5	69 488	19 177	5.2	2.9	5.4	4.3
NEC	Japón	15 128	50.0	10 427	42.9	1 183	7.8	69 488	19 988	4.8	4.6	4.6	4.3
Digital Equipment	Estados Unidos	13 637	100	12 285	100	1 366	10	92 300	-32 100	4.3	5.4	5.3	5.7
Hitachi	Japón	12 755	20.2	8 796	17.4	1 452	11.4	61 075	15 825	4.0	3.8	5.6	3.8
EDS	Estados Unidos	8 562	100	5 240	98.1	0	0.0	70 000	22 564	2.7	2.3	0.0	4.3
Apple	Estados Unidos	8 446	100	4 434	100	657	7.8	14 900	3 156	2.7	1.9	2.5	0.9
Unisys	Estados Unidos	7 742	100	9 935	100	515	6.7	49 000	-44 000	2.5	4.3	2.0	3.0
Compaq	Estados Unidos	7 191	100	2 066	100	169	2.4	10 541	4 441	2.3	0.9	0.7	0.7
Siemens	Alemania	7 071	14.4	6 454	16.5	831	11.7	42 025	-11 205	2.2	2.8	3.2	2.6
AT&T	Estados Unidos	6 111	9.1	6 612	10.7	729	11.9	50 900	-20 610	1.9	2.9	2.8	3.1
Canon	Japón	5 017	32.2	1 739	19.3	288	5.7	20 100	12 223	1.6	0.8	1.1	1.2
Grupo Bull	Francia	4 963	100	6 926	100	448	9.0	31 755	-18 802	1.6	3.0	1.7	2.0

Olivetti	Italia	4 848	89.0	5 757	84.0	242	5.0	31 800	-16 569	1.5	2.5	0.9	2.0
Sun microsystems	Estados Unidos	4 493	100	1 462	100	448	10	12 760	4 004	1.4	0.6	1.7	0.8
Toshiba	Japón	4 426	11.3	3 515	11.5	298	6.7	19 216	5 128	1.4	1.5	1.1	1.2
NTT	Japón	4 165	7.4	1 754	3.7	285	6.8	9 700	2 859	1.3	0.8	1.1	0.6
Microsoft	Estados Unidos	4 021	97.9	698	100	529	13.2	14 940	11 620	1.3	0.3	2.0	0.9
Matsushita	Japón	3 256	6.3	2 333	5.3	213	6.0	15 340	5 217	1.0	1.0	0.8	0.9
Total primeras 20		216 485	39.1	169 040	37.6	18 439	8.5	1 046 131	-123 461	68.7	73.8	71.0	64.5
Total restantes 80		98 717	10.0	59 995	6.4	7 523	7.6	575 054	66 474	31.3	26.2	29.0	35.5
Total 100		315 202	24.3	229 034	23.2	25 962	8.2	1 621 185	-56 987	100.0	100.0	100.0	100.0

FUENTE: Gartner Group, *Yardstick Top 100 Worldwide, 1994*, citado en ocde [1995a].

cuando dedican sólo una parte de sus recursos a las industrias de la información, estas empresas ocupan un lugar importante. La creciente participación de estas industrias como formadoras de los nuevos paradigmas tecnológicos está implicando una convergencia de actividades, proceso insoslayable para todas las empresas que disputan el liderazgo mundial.

Las empresas productoras de semiconductores presentan una distribución más equilibrada pues ninguna de ellas acapara más del 10% del mercado y la presencia estadounidense no es tan grande como en el caso anterior (véase el cuadro 12). Entre las primeras 20 empresas se cuentan 9 de Japón, 6 de Estados Unidos, 3 de Europa y 2 de Corea. El grupo estadounidense pasó de 19.6 a 27% de las ventas de 1989 a 1994. A pesar de ser más numeroso, el grupo de empresas de Japón reduce su cuota en las ventas de 42 a 35% en los mismos años.

Estas características se explican por las posiciones de las empresas líderes de Estados Unidos, centralmente Intel, Motorola y Texas Instrument, las cuales han conseguido guardar y aumentar sus cuotas en el mercado mundial de semiconductores: en este caso, las ventajas científicas y técnicas han resistido la superioridad de las empresas japonesas en el terreno de la organización y de la internacionalización de la producción. En particular, el liderazgo estadounidense descansa en el dinamismo tecnológico y en el peso creciente de Intel, que controla 9% del mercado y presenta un crecimiento anual de 33% en sus ventas de 1989 a 1994; Intel detenta una norma "de hecho" (estándar) gracias a la calidad de sus microprocesadores y a sus estrategias (cooperación con IBM y difusión de los microprocesadores hacia otros usuarios). Otro elemento destacable es el ingreso de IBM al mercado "libre" de semiconductores, pues anteriormente sólo producía para el autoconsumo; ya en su primer año en el mercado libre, IBM alcanzó ventas por 3 mmd. Los productores japoneses (NEC, Toshiba, Hitachi, Fujitsu, Mitsubishi) han reducido sus cuotas en el mercado mundial, aunque habrá que esperar los resultados de la recuperación de la economía japonesa antes de hablar de declive de estos productores. Si las empresas europeas ocupan un lugar marginal, en cambio las coreanas han ganado importantes cuotas del mercado mundial, especialmente Samsung que en 1994 realizó ventas por 4 800 millones de dólares.

Finalmente, en el cuadro 13 se ofrece un panorama sucinto de las principales empresas productoras de programas informáticos. De nueva cuenta,

IBM y Fujitsu ocupan lugares destacados, si bien la primera es con mucho dominante. Esta configuración de la producción de programas refleja el comercio “cautivo” de los gigantes de la informática, pues la venta de una computadora implica también la de semiconductores y de programas hechos dentro de la estructura de la empresa (así sea en subcontratación) y por tanto contabilizados en sus ingresos. De 1992 a la fecha este rasgo ha variado en razón del crecimiento y el surgimiento acelerado de las empresas “independientes” dedicadas a producir programas genéricos (paquetería); en este grupo, Microsoft representa el foco dominante pues, de manera similar a Intel, su sistema de explotación (MS-DOS) y su principal producto (Windows) tienden a imponerse como la norma de la industria. En la misma dirección apunta el crecimiento de las ventas de Novell, dedicada a los programas para las redes. Ello resulta crucial frente a la ausencia de empresas similares en el grupo japonés, constituido por las grandes empresas integradas (Fujitsu, NEC, Hitachi), concentradas en el mercado japonés.

Por lo que toca a las aplicaciones multimedia, podemos decir que el elemento central en el campo de los programas es el de la competencia por imponer una norma para las comunicaciones (o al menos ganar una parte importante del mercado), proceso en el cual se enfrentan las dedicadas a los programas para redes, las empresas de telecomunicaciones que buscan ofrecer soluciones “personalizadas” para los grandes usuarios (AT&T, EDS) y aquellas como Microsoft (con Windows NT y Windows 95) e IBM (con su reciente compra del programa Notes de Lotus) que cuentan con programas que integran las herramientas de funcionamiento de la computadora y los sistemas para comunicaciones.

b) Panorama de las telecomunicaciones

Las telecomunicaciones revisten una importancia crucial para las aplicaciones multimedia ya que cuentan con mayores perspectivas de crecimiento, derivadas de la desregulación que abre mercados y crea nuevos campos de inversión. Asimismo, son el vehículo de las aplicaciones multimedia, cuya rentabilidad crece más rápidamente (Internet, redes, aplicaciones “en línea”). Por ello, las telecomunicaciones aparecen como un campo de alta rentabilidad y en plena expansión para los capitales privados.

Cuadro 12
 VENTAS DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS DE SEMICONDUCTORES, 1994
 (Millones de dólares)

<i>Empresa</i>	<i>País</i>	<i>1994</i>	<i>1989</i>	<i>Parte del mercado, 1994 (%)</i>	<i>Parte del mercado, 1989 (%)</i>	<i>Tasa anual de crecimiento 1989-1994</i>
Intel	Estados Unidos	10 099	2 430	9.1	4.5	33.0
NEC	Japón	7 961	4 489	7.2	8.3	12.1
Toshiba	Japón	7 556	4 310	6.8	7.9	11.9
Motorola	Estados Unidos	7 238	3 183	6.5	5.9	17.9
Hitachi	Japón	6 644	3 622	6.0	6.7	12.9
Texas Instrument	Estados Unidos	5 552	2 787	5.0	5.1	14.8
Samsung	Corea	4 832	1 260	4.4	2.3	30.8
Fujitsu	Japón	3 869	2 770	3.5	5.1	6.9
Mitsubishi	Japón	3 772	2 500	3.4	4.6	8.6
IBM	Estados Unidos	3 035	0	2.7	0.0	0.0
Philips	Países Bajos	2 920	1 643	2.6	3.0	12.2
Matsushita	Japón	2 896	1 804	2.6	3.3	9.9
SGS-Thomson	Francia	2 640	1 271	2.4	2.3	15.7
Sanyo	Japón	2 321	1 197	2.1	2.2	14.2
Sharp	Japón	2 188	1 107	2.0	2.0	14.6
AMD	Estados Unidos	2 134	1 100	1.9	2.0	14.2

Siemens	Alemania	2 090	1 154	1.9	2.1	12.6
National Semiconductor	Estados Unidos	2 023	1 152	1.8	2.1	5.4
Sony	Japón	1 876	996	1.7	1.8	13.5
Goldstar	Corea	1 697	148	1.5	0.3	62.9
Otros		27 237	15 016	24.6	27.6	12.6
<i>Total</i>		<i>110 580</i>	<i>54 339</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0</i>	<i>15.3</i>

FUENTE: Dataquest, citado en OCDE [1995a: 50].

Cuadro 13
PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS DE PROGRAMAS INFORMÁTICOS, 1992 Y 1985
(Millones de dólares corrientes)

<i>Posición</i>		<i>Empresa</i>	<i>País</i>	<i>Ventas</i>	
<i>1992</i>	<i>1985</i>			<i>1992</i>	<i>1985</i>
1	1	IBM	Estados Unidos	11366	4165
2	6	Fujitsu	Japón	3525	251
3	—	Microsoft	Estados Unidos	2960	0
4	3	NEC	Japón	1840	376
5	—	Computer Assoc.	Estados Unidos	1771	144
6	—	Siemens Nixdorf ¹	Alemania	1058	313
7	—	Novell	Estados Unidos	989	0
8	9	Hitachi	Japón	983	202
9	7	Lotus	Estados Unidos	810	225
10	—	Digital com.	Estados Unidos	800	0

¹ En 1985 estas sociedades no se habían fusionado: Siemens (221) y Nixdorf (192).

FUENTE: Delapierre y Millelli [1993: 226], con información de Datamation.

El peso de las telecomunicaciones en el conjunto de la economía sólo puede estalecerse de manera indirecta debido a las diferencias en los métodos para cuantificar las actividades industriales y de servicios en el nivel macroeconómico (indicadores de producción, por ejemplo). Hemos tomado como punto de referencia una comparación entre empresas (véase el cuadro 14). Se advierte que en términos de ventas las empresas de telecomunicaciones ocupan un lugar secundario frente a las actividades de mayor peso (automovilística, refinación de petróleo, comercio y

Cuadro 14
ESTIMACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LAS TELECOMUNICACIONES.
COMPARACIÓN CON LAS MAYORES EMPRESAS
DE LA REVISTA *FORTUNE*, 1992
(Miles de millones de dólares)

<i>Actividad</i>	<i>Número de empresas</i>	<i>Ventas</i>	<i>Beneficios</i>	<i>Activos</i>	<i>Empleados (millones)</i>
Automovilística	44	940	-24.4	1 005	3.91
Refinación de petróleo	48	902	18.5	907	1.49
Equipo eléctrico y electrónico	46	736	12.0	932	4.27
Alimentos	51	438	16.0	319	2.21
Química	45	405	1.2	455	1.77
Telecomunicaciones ¹	25	364	37.0	679	2.00
Manufacturas metálicas	32	343	-5.9	332	1.82
Computadoras, equipo oficina	17	233	-6.9	269	1.22
Equipo industrial y agrícola	27	218	-2.5	257	1.19
Aeroespacial	16	169	-3.1	147	1.06
Farmacéutica	25	160	19.7	181	0.83
Comercio al detalle	50	750	8.4	379	-
Finanzas	50	547	13.6	3 360	-
Telecomunicaciones ²	39	390	39.0	717	2.2
Transporte	50	377	-6.8	601	-
Bancos comerciales	100	-	36.8	16 282	-

¹ Datos recopilados para los operadores públicos de telecomunicaciones, cuyos ingresos fueron superiores a 3 mmd, punto de corte de *Fortune* para el sector industrial.

² Datos recopilados para todos los operadores públicos de telecomunicaciones en el área de la OCDE, cuyos ingresos fueron superiores a 1 mmd, punto de corte de *Fortune* para el sector servicios.

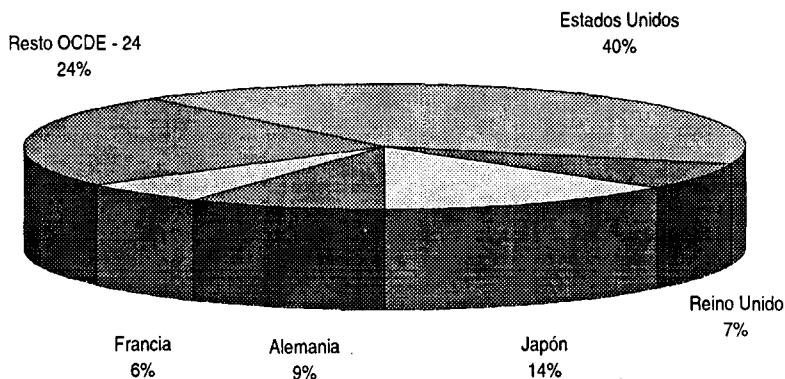
FUENTE: OCDE [1995b: 8].

electrónica); por el contrario, el rasgo distintivo de estas empresas es su alta rentabilidad, sólo comparable a la de los bancos comerciales.

En la gráfica 4 se presenta una estimación del mercado mundial de telecomunicaciones (y cómo se distribuye entre las naciones líderes) a partir de los datos de 24 países de la OCDE. Sobre un total de 395 mmd, los operadores públicos de telecomunicaciones de Estados Unidos aportan 41% y los de Japón sólo 14%. Ello indica una ventaja significativa del país americano frente al resto del mundo y, a diferencia de otras actividades, en este caso se puede hablar también de una ventaja absoluta de sus empresas, pues el grado de penetración de la competencia extranjera en su mercado es muy limitado.

Estas dos características (alta rentabilidad y ventaja absoluta de las empresas estadounidenses) se explican en buena medida por la regulación estatal. Al constituir una actividad estratégica (tanto militar como económicamente), las telecomunicaciones han gozado de la protección y del financiamiento de los estados, lo cual se ha expresado en la forma

Gráfica 4
INGRESOS DE LOS OPERADORES PÚBLICOS
DE TELECOMUNICACIONES, 1992



Total de la OCDE (24 países): 395 mmd.

de monopolios, regulación de los mercados (proteccionismo y administración de las tarifas) y fuertes inversiones en infraestructura y en investigación y desarrollo. En años recientes se asiste a la desregulación progresiva de esta actividad, sobre todo en la forma de privatizaciones. Única excepción importante a la regla del monopolio estatal, las telecomunicaciones en Estados Unidos se organizan en torno a monopolios privados y regionales (surgidos del desmembramiento del cuasi-monopolio AT&T) y a la división entre mercado nacional e internacional (véase el cuadro 15). AT&T ocupa un lugar privilegiado, tanto por su peso en el servicio internacional como por su importancia como proveedor de equipos y tecnologías. En el caso de los otros países líderes, hay al menos una gran empresa estatal, contando a los tres gigantes de las telecomunicaciones, NTT, DBP y France Telecom. En Reino Unido, la privatización de BT ha concluido y es el único país líder donde la competencia está abierta desde 1991.

En términos cualitativos, podemos destacar tres aspectos que son cruciales para las aplicaciones multimedia "en línea": las infraestructuras, las inversiones y las tarifas en las economías líderes. Los datos sobre las líneas troncales (*main lines*) en los países de la OCDE ofrecen un panorama de las capacidades instaladas en medios de transmisión: en 1992 había más de 408 millones de líneas troncales (véase el cuadro 16). La distribución internacional de estas infraestructuras se ha mantenido estable de 1982 a 1992. Estados Unidos domina este campo, con más de 144 millones de líneas, ventaja que debe matizarse a la luz de la extensión de su territorio. Así, los niveles de digitalización presentan una distribución de las infraestructuras digitales más equilibrada, donde Francia y Reino Unido aventajan a Estados Unidos: en estos casos, la densidad de población y el tamaño del territorio favorecen el cableado por fibra óptica, mientras que en Estados Unidos, la existencia de grandes espacios "vacíos" y la enorme extensión del país obligan a combinar infraestructuras (cables coaxiales, de cobre, fibra óptica, transmisión vía satélite y microondas).

La inversión es un indicador de las posibles evoluciones de la distribución de las infraestructuras de telecomunicación. El cuadro 17 muestra que en Japón, Alemania, Estados Unidos e Italia se han realizado inversiones crecientes en telecomunicaciones; en este rubro la distancia entre Estados Unidos, por un lado, y Japón y Alemania, por otro, es menor respecto

Cuadro 15
ESTATUTO DE LOS PRINCIPALES OPERADORES DE TELECOMUNICACIONES

<i>País/ tipo de operador</i>	<i>Operadores</i>	<i>Estatuto</i>	<i>Control de la red pública de telecomunicaciones</i>
<i>Estados Unidos</i>			
I. Operadores locales	Ameritech Bell Atlantic Bell South NYNEX Pacific Telesis Southwestern Bell US West GTE Otros	Privadas	Monopolios divididos geográficamente; competencia en algunos estados
II. Operadores de larga distancia e internacionales	AT&T MCI Sprint Otras	Privadas	Competencia abierta
<i>Japón</i>			
I. Operadores tipo I (poseen y utilizan su propia estructura)	NTT KDD Otras (84)	Propiedad del Estado (65.5% actual, 33% mínimo) Privada Privadas	Competencia abierta

II. Operadores tipo II (sin infraestructuras propias)	Empresas que alquilan las infraestructuras de los operadores tipo I	Privadas	
<i>Alemania</i>	DBP Telecom	Propiedad del Estado	Monopolio
<i>Reino Unido</i>	BT Mercury Kingston Telecom Cable Telephony Otras	Privada (1% estatal) Privada Privada Privada Privadas	Competencia abierta desde 1991
<i>Francia</i>	France Telecom	Propiedad del Estado	Monopolio
<i>Italia</i>	SIP STET Italcable Telespazio ASST/IRITEL	60.4% estatal 65% estatal 49.3% estatal Propiedad del Estado Propiedad del Estado	Monopolios divididos geográfica y funcionalmente. Telecom Italia fue establecida por la fusión de operadores en 1994

FUENTE: OCDE [1995b: 12-13].

Cuadro 16
INDICADORES SOBRE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES

País	Número de líneas troncales				Nivel de digitalización				Unidades de medida
	1982		1992		% de líneas troncales digitales		Despliegue de fibra óptica		
	Número	%	Número	%	1990	1992	1990	1992	
OCDE	279 949	100	408 890	100	39	57	n.d.	n.d.	
Estados Unidos	107 519	38.4	144 057	35.2	43	60	5 342 699	7 916 470	millas de fibra
Japón	41 190	14.7	57 652	14.1	39	49	84 100	131 900	km de cable
Alemania	22 713	8.1	35 400	8.7	12	30	n.d.	n.d.	
Francia	19 478	7.0	30 100	7.4	70	83	n.d.	n.d.	
Reino Unido	19 083	6.8	26 193	6.4	47	64	1 441 000	2 337 000	km
Italia	14 697	5.2	23 709	5.8	33	48	733	890	km de cable

FUENTE: OCDE [1995b: 39. 44].

Cuadro 17
INVERSIÓN EN TELECOMUNICACIONES
 (Millones de dólares)

<i>País</i>	<i>Inversión de los operadores de telecomunicaciones</i>			<i>% sobre el total de la OCDE</i>		
	<i>Monto constante de 1992</i>		<i>Monto a partir de ppc</i>	<i>Monto constante de 1992</i>		<i>Monto a partir de ppc</i>
	<i>1983-1985</i>	<i>1992</i>	<i>1992</i>	<i>1983-1985</i>	<i>1992</i>	<i>1992</i>
OCDE	81 899.21	102 731.72	85 593.56	100	100	100
Estados Unidos	20 200.32	24 159.38	24 159.38	24.7	23.5	28.2
Japón	12 962.38	20 325.97	13 554.21	15.8	19.8	15.8
Alemania	10 392.52	17 898.98	13 125.92	12.7	17.4	15.3
Francia	6 806.55	5 685.68	4 602.45	8.3	5.5	5.4
Reino Unido	3 565.13	3 824.56	3 348.69	4.4	3.7	3.9
Italia	5 962.55	9 399.35	7 787.49	7.3	9.1	9.1

FUENTE: OCDE [1995b: 46].

a las capacidades instaladas. En cambio, Francia y Reino Unido han visto declinar sus inversiones, situación que afectará su posición en el futuro.

Por último, las tarifas revisten un papel central en la “masificación” de las aplicaciones multimedia. Tomando como referencia los promedios de la OCDE, las tarifas comerciales son más atractivas en Reino Unido y Japón (véase el cuadro 18). Las tarifas residenciales, en cambio, son más homogéneas, si bien en el país oriental son significativamente más bajas. Lo esencial que hay que destacar es la tendencia a la baja de las tarifas que en principio debe favorecer la extensión de los servicios “en línea”.

Los datos presentados señalan una ventaja absoluta de las infraestructuras de Estados Unidos y una situación más equilibrada en las inversiones y las tarifas. En conjunto, se puede afirmar que en los países líderes se tienen los medios para “masificar” las aplicaciones multimedia que requieren el concurso de las telecomunicaciones.

Cuadro 18
COMPARACIÓN INTERNACIONAL DE TARIFAS A PARTIR DEL GASTO ANUAL

Países	Costo de la canasta de servicios de telecomunicación			
	Comercial ¹		Residencial ²	
	1990	1992	1990	1992
OCDE (promedio)	840.22	795.63	324.40	333.87
OCDE (promedio ponderado) ³	924.35	843.77	340.68	331.86
Estados Unidos	954.27	846.26	379.01	351.37
Japón	915.26	736.21	317.17	284.09
Alemania	1 036.87	855.21	350.28	317.86
Francia	869.54	839.88	301.27	319.10
Reino Unido	817.30	721.96	354.42	337.97
Italia	1 063.15	1 089.85	304.14	340.07

¹ Sobre una canasta de 2 279 llamadas, sin impuestos y en md a partir de ppc.

² Sobre una canasta de 772.5 llamadas, con impuestos y en md a partir de ppc.

³ Ponderado por el número de líneas troncales.

FUENTE: OCDE [1995b: 56].

El aspecto que actualmente reviste la mayor importancia es la desregulación de las telecomunicaciones. Ello se produce bajo el impulso de las empresas estadounidenses, que cuentan, como hemos visto, con las mayores infraestructuras y ofrecen tarifas competitivas (en términos de posibilidades de conexión y de precios). Así, se vislumbra que la apertura de las telecomunicaciones en la Unión Europea, programada para 1998, abrirá nuevas oportunidades para los capitales de Estados Unidos. Ante ello, serán cruciales las decisiones que se tomen sobre los grandes operadores estatales, en lo esencial France Telecom y DBP Telecom, ya que Alemania y Francia constituyen los mercados más importantes, tanto en infraestructuras como en consumidores. Si persiste la visión de las autoridades comunitarias, la desregulación reducirá de modo significativo el campo de acción de las empresas nacionales y si bien la competencia hará bajar las tarifas en el corto plazo, las inversiones tenderán a concentrarse en los rubros y regiones rentables: en el largo plazo, la liberalización puede llevar a que se erosionen las densas redes de telecomunicación, lo cual, a su vez, limitaría las posibilidades de expansión de las aplicaciones multimedia.

Los principales productos. Las redes son la principal aplicación relacionada con las telecomunicaciones. Otras formas de comunicación interactiva como la videoconferencia están apenas en sus inicios como servicios comerciales en gran escala.³⁷ Y dentro de las redes, Internet constituye la experiencia más avanzada de comunicación mundial.

Videoconferencia. Como se mencionó, los altos precios son el principal obstáculo a la difusión de la videoconferencia como medio de comunicación de las empresas. Aun cuando la baja de los precios en los equipos ha sido importante, los sistemas "clásicos" continúan teniendo un costo considerable: un codificador/decodificador (codec) costaba 165 000 dólares en 1982 y 30 000 dólares en 1991. Eurodata estimaba en 1 087 el número de estudios de videoconferencia existentes en la Comunidad Europea hacia 1991, de los cuales, 462 en Alemania, 187 en Reino Unido y 182 en Francia. En general, son las empresas especializa-

³⁷ Las aplicaciones relacionadas con la televisión y el cine se analizarán en el apartado de los contenidos.

das las que dominan el mercado de la videoconferencia en su segmento de "alta calidad", en tanto se requieren instalaciones y mantenimiento propios a aquel sistema. Las grandes empresas de la informática y la electrónica desarrollan sistemas de menor costo, buscando expandir los mercados de la videoconferencia.

Entre los sistemas alternativos están "Person to Person" de IBM, "Pandora" de Olivetti y "Personal Conferencing System" de Intel. El sistema de IBM libera a los usuarios del requisito de utilizar las mismas aplicaciones (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos) para intercambiar información. Hacia 1994 el sistema de Intel comenzaba a establecer acuerdos para imponerse como estándar: tanto productores de programas (Lotus, Novell, Microsoft, Software Publishing, Wordperfect) como constructores de computadoras (Dell, Compaq, AST, Digital, Gateway 2000) estaban interesados en desarrollar e incorporar el sistema de Intel en sus productos.³⁸ El sistema está compuesto de cámara interna de video y de comunicación, micrófono y el programa ProShare; su precio varía entre 1 200 y 2 500 dólares.

Por último, se desarrollan alternativas de comunicación que sacrifican el video, reduciendo radicalmente los precios del sistema; así, el programa ProShare se vende a 99 dólares y su uso requiere tan sólo una computadora personal con procesador 386 y un módem. Estos sistemas se denominan "conferencia de escritorio" (*desktop conferencing*) y permiten que dos usuarios trabajen con los mismos documentos en pantalla al tiempo que hablan por el teléfono. Además de Intel, Fujitsu y Hewlett-Packard, Sun e IBM han desarrollado sus versiones de este sistema. Otro rubro de crecimiento importante es el de la conferencia de grupo a partir de estaciones de trabajo dedicadas a diversas tareas.

Internet. La comercialización creciente de Internet señala que la "red de redes" es uno de los mercados en expansión para las aplicaciones multimedia. El rápido crecimiento de las ventas y beneficios de empre-

³⁸ "En enero de 1994, Intel anunció la aparición de un periférico que permite a los usuarios realizar videoconferencias desde una computadora personal, con la imagen de uno y otro de los participantes en una esquina de la pantalla, al tiempo que leen, discuten y actualizan simultáneamente los documentos desplegados. La imagen de video es pequeña y cintila a 15 pantallas por minuto; pero el sistema es de bajo costo relativo y de fácil instalación" [Adamson y Males, 1995: 25].

sas que realizan los programas para “navegar” en Internet (los *browsers* como Netscape y los sitios de búsqueda como Yahoo! y Altavista) y de aquellas que desarrollan los programas de “frontera” (como Sun con Java y Microsoft con diversos programas), muestran que esta red, por su enorme alcance y sus relativos bajos costos para el usuario final es un espacio fundamental para promover las ventas y dar a conocer nuevos productos. Signo de los tiempos, las empresas involucradas en la “(re) creación” de Internet, obtienen buena parte de sus ingresos (acaso la mayor) de la venta de espacios publicitarios en sus páginas en la World Wide Web, en tanto siguen una política de “entregar” al dominio público las versiones “preliminares” de sus productos.³⁹

Internet también funciona como un espacio de venta directa, si bien subsiste el problema de la seguridad de los medios de pago. Y, aunque disminuida en importancia, la sección “original” de intercambio de conocimientos (lúdicos y de investigación) continua desempeñando un papel central en Internet.

Por todo ello, la configuración de Internet es otro elemento en la competencia por el liderazgo mundial. Ya que se ha dedicado otra parte de este libro a Internet, aquí nos limitamos a dar una idea muy general de dicha configuración. El cuadro 19 muestra la desproporción entre la cantidad de servidores alojados en América del Norte y los instalados en el resto del mundo; el explosivo crecimiento de la red, lejos de reducir las diferencias, las ha acentuado: de 1994 a 1995 se duplicó el número de servidores Internet en el mundo y la cuota de América del Norte pasó de 68.06 a 69.51%. De las regiones restantes, sólo Europa occidental aloja un número significativo de servidores (más de un millón en 1995). Esta

³⁹ El ejemplo de Yahoo! es ilustrativo de este proceso de comercialización. Yahoo! es un “motor” o sistema de búsqueda que pretende abarcar el conjunto de Internet; su base de datos se alimenta tanto por los “hallazgos” de su equipo como por los aportes de los creadores de páginas y servidores que para hacer publicidad a sus “sitios” internet, los indizan en Yahoo! (y en el resto de los sistemas de búsqueda); el interés de un sistema como éste radica en el ordenamiento y actualización de la información que maneja. Tanto el acceso como la indización son gratuitos, por lo que se ha convertido en un sitio de pasaje casi obligado en la World Wide Web. Actualmente maneja tres tipos de publicidad: anuncios, promociones y listas de “lanzamientos”; Yahoo! maneja una tarifa de 20 000 dólares por millón de accesos originados en sus páginas bajo la rúbrica “promoción”, mientras que anunciarse en su lista de “lanzamientos” (Web Launch) cuesta “sólo” 500 dólares [Datos de *Le Monde*, Sección Televisión, Radio y Multimedia, 1996, 9-10 de junio, p. 29].

Cuadro 19
NÚMERO DE SERVIDORES INTERNET POR REGIONES, 1994-1995

Regiones	Enero de 1994		Enero de 1995		Crecimiento
	Número	%	Número	%	%
América del Norte	1 685 715	68.06	3 372 551	69.51	100.07
América Central y del Sur	7 392	0.30	n.d	n.d	n.d
Europa del Oeste	550 933	22.25	1 039 192	21.42	88.62
Europa del Este	19 867	0.80	46 125	0.95	132.17
Medio Oriente	6 946	0.28	13 776	0.28	98.33
África	10 951	0.44	27 130	0.56	147.74
Asia	81 355	3.28	151 773	3.13	86.56
Pacífico	113 482	4.58	192 390	3.97	69.53
<i>Total</i>	<i>2 476 641</i>	<i>100.00</i>	<i>4 851 873</i>	<i>100.00</i>	<i>95.91</i>

n.d. no disponible.

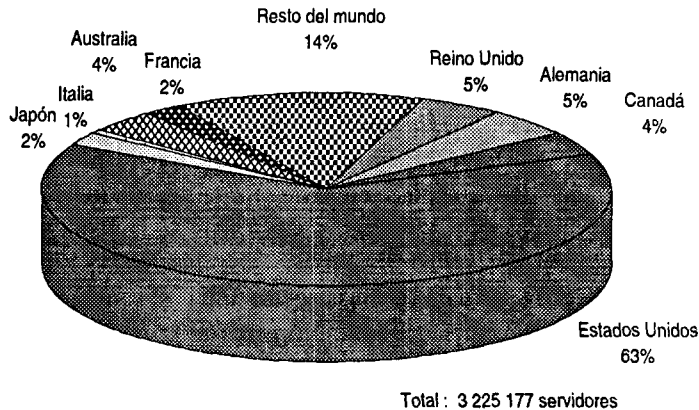
FUENTE: OCDE [1995b: 38] a partir de los datos de Network Wizards e Internet Society.

estructura está condicionada en buena medida por la actitud de los gobiernos (y de ciertos medios académicos) en Europa y Japón, que han visto en Internet una iniciativa “estadounidense”, adoptando ante la red una actitud de control y de limitación de su uso. Ello ha significado un retraso significativo (sobre todo en lo que podemos llamar la formación de una “cultura” informática relacionada con Internet) que coloca a europeos y japoneses en los “márgenes” de la competencia; ésta se centra no en la provisión del servicio, sino en los contenidos.⁴⁰ Considerado en términos de países, en 1994 Estados Unidos aloja 63% de los servidores Internet y ningún otro país rebasa el 5% del total mundial (gráfica 5).

⁴⁰ En Francia, por ejemplo, el uso de Internet sólo es común entre los estudiantes y profesores de las ciencias llamadas duras, en especial las matemáticas, y entre los dedicados a la ingeniería y a la informática. Entre los 13 establecimientos de la Universidad de París hay algunos que no cuentan con las infraestructuras para ofrecer el acceso.

Más complejo es el caso de Japón, donde el problema no sólo es de control sobre el acceso a Internet, sino también un conflicto entre los “modos” de considerar y de transmitir la información. Los analistas señalan el carácter “personalizado” de la comunicación en Japón, así

Gráfica 5
DISTRIBUCIÓN INTERNACIONAL DE LOS SERVIDORES INTERNET, 1994



FUENTE: Elaborado con datos de Network Wizards.

como las dificultades para digitalizar la lengua japonesa. En este caso, podemos observar claramente las influencias de la cultura y la importancia de las "elecciones tecnológicas" sobre el desarrollo de las actividades de vanguardia. La gran extensión del fax es un ejemplo de dichas influencias. En el terreno del fax, Japón tenía una ventaja significativa sobre Estados Unidos hasta finales de los años ochenta (dos millones de faxes instalados en 1988 contra un millón en Estados Unidos, aunque la relación se invierte hacia 1992, con un salto estadounidense hasta 9 millones de faxes contra 5.5 millones de Japón) y ello reflejaba las particularidades de su mercado interno: "El fax es una herencia de los japoneses, no porque hayan tenido la capacidad de estandarizar y producir el fax mejor que cualquiera, como las videocaseteras, sino porque su cultura, su lengua y sus prácticas comerciales reposan en gran parte en la imagen. Hace apenas diez años, el mundo de los negocios en Japón se comunicaba no mediante el intercambio de documentos sino oralmente, por lo general en el cara a cara. Pocos hombres de negocios tenían secretarías y la correspondencia era, a menudo, cuidadosamente transcrita..." [Negroponte, 1995: 231]. El uso del fax actúa como factor de retraso frente al desarrollo de los medios de comunicación electrónica (como el correo electrónico) y de las infraestructuras digitales. La decisión de privilegiar la televisión por satélite, formulada en el Ministerio de Correos y Telecomunicaciones, tuvo los mismos efectos, al retrasar el desarrollo de la televisión por cable. Véase Ribault [1995], Katsura [1995] y Brull [1995].

En el terreno de las telecomunicaciones, Internet ha abierto un importante campo de inversión para los proveedores de servicios. Hacia 1996 dos empresas estadounidenses dominan este terreno, America On Line (AOL) y Compuserve. En mayo de 1996 AOL ha rebasado los seis millones de suscriptores en el mundo (ubicados sobre todo en Estados Unidos, Canadá y Europa) y ha reagrupado a importantes proveedores de servicios en acceso exclusivo (consultoras, revistas y periódicos, bancos de datos, etc.), en tanto que Compuserve ronda los cinco millones de suscriptores y trata de ganar mercado mediante tarifas más bajas y una mayor facilidad en la utilización de sus programas. Un tercer actor es Prodigy, empresa establecida por IBM y Sears que fue vendida recientemente. Este liderazgo se explica, en parte, por la reglamentación estadounidense que impedía a los operadores públicos de telecomunicaciones distribuir información "en línea", por lo que se desarrollaron intermediarios del tipo de AOL; actualmente esa regulación está cambiando y los gigantes de las comunicaciones intentan ingresar como proveedores de acceso a Internet. En Japón, hacia finales de 1995, el acceso a Internet es limitado generalmente por medio de las instituciones educativas y gubernamentales, en tanto que los proveedores comerciales se han establecido sólo en fechas recientes; la Asociación para el Desarrollo de Nuevos Sistemas Mediáticos de Japón estimaba en 1 900 000 los abonados a servicios en línea, 75% de ellos por intermedio de PC-VAN (filial de NEC, relacionada con AOL) y de NIFTY-Serve (filial de Fujitsu relacionada con Compuserve).⁴¹

En el futuro inmediato, los operadores públicos de telecomunicaciones (en especial las empresas estatales) y las compañías de televisión por cable se perfilan como los proveedores de acceso a Internet más competitivos, pues con sus infraestructuras es posible abatir los costos de las facturas telefónicas, que constituyen una parte significativa del total. La liberalización de las telecomunicaciones en Europa (y en menor

⁴¹ Citado en OCDE [1995a: 38]. Este estudio hace la consideración siguiente sobre Europa: "Excepto el sistema francés de acceso público Minitel, cuya base instalada representa seis millones de terminales especializadas, y de un número creciente de empresas que ofrecen el acceso a Internet, en Europa no existe un gran proveedor de servicios en línea. Algunos de Estados Unidos los ofrecen en Europa, pero el mercado sigue siendo poco importante hasta 1994. Compuserve [...] declaró contar con 200 000 suscriptores en Europa hacia diciembre de 1994." [OCDE, 1995a: 38-39].

medida en Japón) pondría en duda la capacidad de las empresas de telecomunicación para proveer este tipo de servicios, dejando el campo libre para los proveedores, en especial los estadounidenses, y para las empresas de cable.⁴²

Las principales empresas. A diferencia de las empresas de las industrias de información, las dedicadas a las telecomunicaciones presentan una menor internacionalización, la cual, cuando existe, tiene un carácter regional. Por ello, entre las primeras 20 empresas contamos prácticamente una por país, como los monopolios estatales o privados de Japón, Alemania, Francia, España, Australia y México. En Reino Unido si bien no existe monopolio, sólo BT ha alcanzado la talla suficiente para figurar entre los líderes (véase el cuadro 20). La importancia de este grupo se ilustra por que poseen más de 354 millones de líneas troncales en 1993, que representan alrededor de 87% de las líneas existentes en los países de la OCDE.

Las empresas estadounidenses dominan el grupo líder de las 20 primeras: 11, son de Estados Unidos (9 operadoras regionales y 2 internacionales). Las empresas resultantes de la división de AT&T (las *babies bell*) y la propia AT&T constituyen el núcleo del grupo estadounidense por el monto de sus ventas y por su participación en el desarrollo tecnológico: AT&T está entre las principales productoras de equipos de telecomunicación y los Laboratorios Bell se cuentan entre los más importantes

⁴² En París y en Estados Unidos hay experiencias piloto para ofrecer acceso a Internet por cable. El principio es simple: un pago mensual permite un acceso sin límite de tiempo a los recursos de Internet, lo cual lo hace mucho más atractivo que el proveedor tipo AOL, que además del pago mensual requiere de una llamada telefónica. Por detrás de los reajustes actuales, se observa un proceso de redefinición del papel de las empresas de telecomunicaciones, proceso que implica una competencia aguda por establecer quién controlará los servicios "a valor agregado", es decir, los contenidos, que son los que al final determinan el interés de los consumidores por el servicio. Gilder, analista de las industrias de la información y de las telecomunicaciones, plantea que el destino de las telecomunicaciones es el de simple medio de transmisión, de tal forma que la "inteligencia" se sitúe en los extremos de los vectores de comunicación, lo cual implicaría el predominio de los proveedores de servicios y de las empresas de cable. Esta previsión parece adaptada al caso de Estados Unidos, donde los gigantes de las telecomunicaciones intentan incorporarse a las actividades que elaboran y/o distribuyen los contenidos. En Europa y Japón las empresas estatales comienzan a ofrecer los servicios interactivos al tiempo que conservan el control de las infraestructuras. Véase Gilder [1992].

Cuadro 20
PRINCIPALES OPERADORES PÚBLICOS DE TELECOMUNICACIONES
 (Millones de dólares)

Operador (país)	Ingresos en telecomunicaciones							
	Total		Teléfono ¹		Local		Líneas troncales	
	Monto	Cambio % 1992-1993	Monto	%	Monto	%	Número	Cambio % 1992-1993
1 NTT (Japón) ^a	60 134	2.80	43 384	73	13 263	22	58 459	2.00
2 AT&T (Estados Unidos)	39 863	0.70	29 696	75	—	—	—	—
3 DBP Telekom (Alemania)	35 679	9.30	25 832	72	17 537	49	36 900	4.20
4 France Télécom (Francia)	22 426	3.60	18 928	84	—	—	30 800	3.00
5 BT (Reino Unido) ^b	20 539	3.30	15 858	77	5 114	25	26 642	2.10
6 GTE (Estados Unidos)	17 266	-2.00	12 972	75	5 244	25	17 073	1.50
7 Bell South (Estados Unidos)	15 880	4.50	11 670	74	6 577	41	19 333	3.70
8 SIP (Italia)	14 872	8.60	14 037	94	4 307	29	24 167	1.90
9 Nynex (Estados Unidos)	13 407	1.70	10 995	82	6 473	48	16 130	2.70
10 Bell Atlantic (Estados Unidos)	12 534	3.70	9 685	77	5 056	40	18 645	2.60
11 MCI (Estados Unidos)	11 921	12.90	—	—	—	—	—	—
12 Ameritech (Estados Unidos)	11 710	5.00	9 207	77	5065	43	17 560	3.30
13 Sprint (Estados Unidos)	11 367	23.20	10 265	90	1 624	14	6 131	4.80
14 SW Bell (Estados Unidos)	10 690	6.70	7 568	71	3 905	37	13 238	3.40
15 US West (Estados Unidos)	10 293	4.80	8 100	78	3 829	37	13 843	3.70

16 Telefónica (España)	9 587	5.70	8 341	87	2 705	28	14 254	3.30
17 Pacific Telesis (Estados Unidos)	9 244	-7.00	7857	85	3 143	34	14 873	2.20
18 Telstra (Australia) ^c	8 607	3.50	6 714	78	1 772	21	8 540	3.40
19 Telmex (México)	7 212	17.60	6 940	96	3 087	43	7 374	12.70
20 Telebras (Brasil)	6 962	-	5 848	84	1 671	24	10 687	8.60
<i>Total de las 20</i>	<i>34 988</i>	<i>2.80</i>	<i>263 686</i>	<i>78</i>	<i>90 389</i>	<i>33</i>	<i>354 648</i>	<i>3.30</i>

^a 31/3/94.

^b 31/12/92.

^c 30/6/93.

¹ Total de ingresos por telefonía, del cual el rubro "Local" es sólo una parte.

FUENTE: ITU [1996: cuadro 4.1].

centros de desarrollo tecnológico del mundo. NTT, el gigante japonés de las comunicaciones, ocupa el primer lugar, con una distancia significativa frente al resto, pero al igual que el conjunto de monopolios estatales su actividad está poco diversificada respecto a las empresas estadounidenses. Las empresas europeas tienen un peso significativo por el número de líneas que poseen: más de 132 millones en 1993; ello ilustra la densidad de las redes telefónicas en Europa, incentivo importante para la expansión de las aplicaciones multimedia.

Finalmente, las empresas proveedoras de acceso a Internet y a otros servicios en línea tienen una dimensión mucho menor respecto de los gigantes de las telecomunicaciones. Así AOL, la empresa líder, tuvo ventas de 104.4 md en 1994, frente a sólo 26.6 md en 1992. Las ventas de CompuServe pasaron de 280.9 a 429.9 md en los mismos años. La rapidez del crecimiento ha implicado que en sólo dos años AOL supere a su principal rival, rebasando en mayo de 1996 los seis millones de suscriptores. Prodigy, por su parte, contaba con 1.35 millones de suscriptores en 1994 y sus ventas pasaron de 119 a 200 md de 1991 a 1994; en mayo de 1996, Prodigy fue vendida en 200 millones de dólares.

En conjunto, podemos afirmar que en el terreno de las telecomunicaciones, videoconferencias e Internet (acceso y programas) hay una clara superioridad de las empresas estadounidenses, si bien el gran mercado de las telecomunicaciones aparece segmentado por las regulaciones aún en vigor y el mercado de la videoconferencia, disperso entre diversas "soluciones".

c] Panorama de los productores de contenidos

El tercer grupo de actividades relacionadas con las aplicaciones multimedia son las productoras de contenidos (obras o servicios multimedia), denominación que abarca editoriales, grabaciones de música, televisión, servicios de información, productoras y distribuidoras de cine y video, juegos y apuestas, televenta, publicidad, servicios financieros, educación a distancia y autoaprendizaje, servicios de salud, etc. Por su diversidad no hay estadísticas globales, por lo que este apartado se concentra en las actividades que se perfilan como las más viables en los mercados de las aplicaciones multimedia.

Obras en CD-ROM. Desde esa óptica, como ya mencionamos, el disco compacto es hoy día el soporte más generalizado de las aplicaciones multimedia. Con excepción de las actividades audiovisuales —cuya demanda de capacidad de almacenamiento desborda al CD-ROM—, podemos encontrar todo tipo de obras en este soporte, aunque destacan las de carácter educativo (enciclopedias), informativo (bases de datos de todo tipo) o lúdico (“visitas” a museos o ciudades); algunos juegos (los de gran dimensión) también se comienzan a distribuir en discos compactos. Los programas informáticos en éstos (cuya talla tiende a crecer) han cobrado importancia en estos mercados, sobre todo en términos de valor;⁴³ la mayoría de ellos, sin embargo, no deben considerarse como aplicaciones multimedia. Por su gran diversidad, sólo es posible dar algunos datos generales: TFPL Publishing estima en 9 967 el número de títulos disponibles sobre el mercado mundial en 1995, contra 5 379 en 1994 y 3 597 en 1993. La distribución regional (de acuerdo con el origen de la empresa editora) muestra que el 56% de los títulos se originan en Norteamérica, 38% en Europa y el 6% restante en otros países [OCDE, 1995: 33 y cuadro 3.4].

En Estados Unidos las ventas de CD-ROM en 1994 fueron de 22.8 millones de unidades, con un valor de 647 md (véase el cuadro 21). Los títulos más vendidos fueron los juegos. El mercado en conjunto presenta un crecimiento acelerado en 1993 y 1994: 229% en valor y 199% en volumen.

Por lo que respecta a las empresas, dada la generalización de la tecnología para producir el disco compacto, no existen líderes internacionales o nacionales sino un universo —por lo demás inestable— de productores de contenidos. Los analistas señalan que uno de los problemas cruciales de estos productores es la “calidad” del producto, pues si bien los instrumentos de fabricación son prácticamente del dominio público, la clave de la producción reside en la facilidad de acceso a la información (por ejemplo, el sistema de referencias en una enciclopedia o la velocidad de despliegue de las imágenes). De allí que este rubro se desarrolle bajo la lógica surgimiento-desaparición constante de productores.

⁴³ La Software Publishers Association informa que los programas en CD-ROM en Estados Unidos representan sólo 2% de las ventas unitarias, pero 16% de las ventas monetarias en 1994; en Japón estos valores son 12 y 31%, respectivamente [OCDE, 1995a: 33-34].

Cuadro 21
VENTAS DE DISCOS COMPACTOS (CD-ROM) DE 52 EDITORES DE ESTADOS UNIDOS, 1994

<i>Contenido</i>	<i>Ventas (md)</i>	<i>Parte del mercado (valor)</i>	<i>Crecimiento 1993-1994 (%)</i>	<i>Ventas (miles de unidades)</i>	<i>Parte del mercado (volumen)</i>	<i>Crecimiento 1993-1994 (%)</i>
Educación a domicilio	106.6	16	229	6 238	27	258
Información	156.0	24	109	6 279	28	143
Juegos / otros domésticos	169.2	26	275	7 551	33	222
Programas	102.6	16	434	490	2	182
Otros productos	113.1	17	348	2 231	10	191
<i>Total</i>	<i>647.5</i>	<i>100</i>	<i>229</i>	<i>22 789</i>	<i>100</i>	<i>199</i>

FUENTE: OCDE [1995a: cuadro 3.3] a partir de los datos de SPA.

Hacia el futuro inmediato, los servicios “en línea” y especialmente Internet en su vertiente de productos gratuitos para el usuario final, tenderán a sustituir al CD-ROM como principal soporte, sobre todo para aplicaciones tales como los servicios de información y los juegos “colectivos” que son constante y rápidamente actualizados.

Los servicios audiovisuales. Este grupo comprende la televisión, la producción cinematográfica y las grabaciones musicales. En cada uno de estos campos se desarrollan experiencias de “convergencia” con las tecnologías del multimedia (video sobre pedido, servicios “universales” y en línea). Este grupo ejemplifica las potencialidades de las aplicaciones multimedia, pues si bien las experiencias son aún limitadas (regiones, obras “piloto”), su generalización abriría mercados de gran talla y con perspectivas de un rápido crecimiento internacional.⁴⁴

Para tener el contexto de las aplicaciones multimedia que se desarrollan en torno al audiovisual, daremos algunos datos generales que ilustran las dimensiones del sector y su distribución internacional. *Screen Digest* estima el mercado mundial del audiovisual en 96 587 millones de ecus en 1991, a partir de las ventas de las primeras 100 empresas del sector.⁴⁵ De esas 100 empresas, 37 son europeas, 31 estadounidenses y 15 japonesas, mientras que el mercado se reparte en 37% para Europa, 31% para Estados Unidos y 23% para Japón. Por actividades, 68 empresas se dedican a la radio y a la televisión y 15 son empresas de televisión y cine.

Por lo que toca a la televisión y al cine, la gran cantidad de productores y su dispersión impiden tener una medida precisa de cada una de estas actividades. Con todo, respecto de la televisión se puede apuntar que hacia 1991 los hogares estadounidenses contaban en promedio con 2.4 aparatos de televisión (1.5 en Japón y 1 en Europa) y la tasa de penetración de las videograbadoras era de 77% (81% en Japón y 50% en

⁴⁴ Las empresas de telecomunicación han hecho estudios de mercado sobre los servicios que interesan más al público. Datos presentados por la International Telecommunication Union (ITU) señalan que en Estados Unidos los encuestados están dispuestos a gastar 41 dólares mensuales en aplicaciones multimedia residenciales, principalmente: video sobre pedido, compras a distancia, juegos, servicios educativos y de información (ITU, 1996: capítulo 6).

⁴⁵ Los datos de *Screen Digest* se tomaron de CEE [1994: sección 27, 1-21]. Para evitar mayores distorsiones, hemos conservado los datos en ecus.

promedio en Europa), indicadores del mayor desarrollo de los servicios audiovisuales en ese país. En términos cualitativos, lo que está en juego es la penetración de las producciones estadounidenses que gozan de las posiciones dominantes en ambos campos. Así, hacia 1990 las emisiones estadounidenses (en la categoría "ficción") significaban entre 43 (en Portugal) y 78% (en Italia) del total, entre los países de la entonces Comunidad Económica Europea. El caso del cine está mejor documentado; las tendencias desde 1960 muestran el progreso de las producciones estadounidenses, que en ese año representaban sólo 34.7% del mercado mundial, mientras que en 1990 su cuota aumentó hasta 52%; la producción japonesa pasa de 13.5 a 12.5%, y la cuota de los países europeos desciende, excepto la originada en Francia (de 5.8 a 7.2 por ciento).

Las grabaciones musicales presentan rasgos casi opuestos; por una parte, es una actividad muy concentrada, donde cinco compañías controlan más de 80% del mercado, y por otra, las empresas europeas desempeñan un papel central. Las cinco son Warner (del grupo estadounidense Time-Warner), líder en 1992 con 19% del mercado mundial; Sony (Japón) que gracias a su compra de CBS cuenta con 16% del mercado; las empresas europeas son Polygram (Países Bajos), acaso la más internacionalizada, que cuenta con 18.5% del mercado; Thorn-EMI (Reino Unido), con 17%, y Bertelsman (Alemania), con 11 por ciento.

Las actividades audiovisuales buscan en las tecnologías de multimedia vías para aumentar sus mercados. Así, se observan dos vertientes de convergencia: la producción, con las tecnologías de digitalización, y la difusión a base de desarrollar relaciones con las infraestructuras de cable y fibra óptica.

Uno de los campos con mayores posibilidades de crecimiento es el de la difusión. El desarrollo de aplicaciones multimedia implica el tránsito desde la difusión "emisor activo-receptor pasivo" a la interactividad; ello, a su vez, exige la cooperación con las empresas de cable (y con los grandes operadores de telecomunicaciones). El cable permite la interacción entre los usuarios y las difusoras, al tiempo que desarrolla una infraestructura cautiva que protege y hace rentable la producción y difusión de contenidos audiovisuales. En esa medida es que las empresas de televisión por cable han devenido actores centrales en la búsqueda de aplicaciones multimedia rentables.

El cuadro 22 muestra las principales empresas de cable del mundo. De

un total de 20 empresas, 15 son de origen estadounidense, lo cual, junto con la evolución de sus ventas, puede conducirnos a pensar que la difusión por cable es una realidad sólo en Estados Unidos. Ello es cierto sólo en parte. Estados Unidos cuenta con una infraestructura de cable muy superior a la del resto de los países desarrollado; sin embargo, debemos anotar que, aunque pequeñas, las empresas de cable no estadounidenses presentan un progreso constante, sobre todo porque están protegidas frente a la competencia extranjera. Un indicador de ello es la cuota de las primeras 20 empresas en el total mundial (48% de los ingresos y 35.5% de los suscriptores) que muestran la existencia de otros actores en esta actividad.⁴⁶

A pesar de la dispersión de estos indicadores, podemos advertir una mayor competencia entre las empresas y las economías líderes por la importancia de las empresas europeas.

La relevancia de la actividad de difusión aparece también al analizar las experiencias de convergencia multimedia-audiovisual, que se producen en torno a lo que en Estados Unidos se conoce como redes de servicios integrados (RSI, *full service networks*), que proveen desde el "video sobre pedido" (*video on demand*) hasta servicios telefónicos, si bien el eje de estas experiencias es la "televisión interactiva".⁴⁷

En torno de la empresa Time Warner Entertainment se desarrollan tres experiencias de este tipo: en Rochester (Nueva York) se ofrece un servicio telefónico a partir del cable que compite con las empresas de telecomunicaciones locales. En Almyra hay una conexión a Internet por cable que funciona con una velocidad 100 veces superior a la conexión telefónica. En Orlando se desarrolla la experiencia más ambiciosa, un prototipo de RSI para uso residencial. Dos rasgos destacan de esta experiencia. Por un lado, la infraestructura para el establecimiento de la red: cableado en fibra óptica, un centro de producción basado en la digitalización (grabación, transmisión, compresión y descompresión ultrarrápidas, etc.) y un conjunto de

⁴⁶ La CEE informa de más de 16 millones de suscriptores a la televisión por cable en cinco países de la Comunidad hacia 1991, destacando Alemania, con casi 9 millones [CEE, 1994: 27-11]. Asimismo, se debe destacar que las autoridades comunitarias demandan a las empresas de televisión que su programación mantenga un contenido "europeo" mínimo de 50%, lo cual frena la penetración de las producciones estadounidenses. Véase Edmondson [1994].

⁴⁷ Véase Eudes [1996].

Cuadro 2
PRINCIPALES OPERADORES DE TELEVISIÓN POR CABLE SEGÚN SU NÚMERO DE SUSCRIPTORES, 1994

<i>Empresa</i>	<i>Ingresos por TV por cable (md)</i>	<i>Cambio % 1994-1993</i>	<i>Total de suscriptores</i>	<i>Cambio % 1994-1993</i>	<i>Ingreso por suscriptor (dólares)</i>
1 Deutsche Telekom (Alemania) ^a	2 280.0	32.1	14 600	8.1	156
2 TCI (EUA)	4 247.0	2.3	11 700	9.3	363
3 Time Warner Cable (EUA) ^b	2 220.0	0.5	7 500	4.7	296
4 Comcast Corporation (EUA)	1 065.3	-2.7	3 329	24.0	320
5 Continental Cablevision Inc. (EUA) ^d	1 177.2	-	3 081	6.4	407
6 Rogers Cablesystems L. (Canadá) ^a	449.0	12.4	2 553	34.6	176
7 Cox Cable Communications (EUA)	-	-	1 852	3.8	-
8 Cablevision Systems Corp. (EUA)	8 37.2	25.6	1 768	28.2	474
9 Newhouse Broadcasting (EUA)	-	-	1 425	3.9	-
10 Adelphia Communications (EUA)	319.0	4.5	1 322	6.5	241
11 Times Mirror (EUA) ^d	470.4	-	1 314	8.8	389
12 Cablevision Industries Corp. (EUA)	408.3	2.8	1 311	4.6	311
13 Svenska Kabel-TV (Suecia) ^a	75.8	-0.2	1 259	0.7	60
14 Viacom Cable (EUA) ^c	406.2	-2.4	1 139	4.0	357
15 Jones Intercable, Inc. (EUA)	132.4	8.0	1 134	7.0	117
16 Sammons Communications Inc. (EUA)	-	-	1 101	2.9	-
17 Casema (Países Bajos) ^a	105.2	35.6	1 099	34.4	96

18 Falcon Cable TV (EUA)	—	—	1 054	—	—
19 Century Communications Corp. (EUA)	318.2	5.4	941	2.4	338
20 Crown Media (EUA)	—	—	906	—	—
Total de las 20	14 511.2	7.7	60 389	9.6	268
Estimación del total mundial	30 000.0		170 000		

^a Propiedad —total o mayoritariamente— de los operadores de telecomunicaciones.

^b US West posee una participación de 26% en Time Warner Entertainment.

^c Nynex adquirió un paquete de acciones preferenciales de Viacom por 1.2 mmd [octubre de 1993].

^d Datos de 1993.

FUENTE: ITU [1996: cuadro 4.2].

gestión en cada residencia conectada (consistente en una computadora que administra el flujo y almacena los “pedidos” hasta que se usan, un control remoto perfeccionado, una consola de juegos y una impresora de color). Por otro, la variedad de los servicios que se ofrecen: películas, periódicos, emisiones deportivas, juegos, compras a distancia, servicios de salud, educativos y telefónicos, todo ello funcionando conforme al principio de la “personalización” de los servicios. Así, por ejemplo, no se trata de recibir todos los noticieros del país, sino notas y reportajes de temas determinados; la programación de la televisión (y de la radio) deja de tener sentido, puesto que es el usuario quien decide el momento de ver los programas. Por último, tratándose de una experiencia piloto, el problema de la rentabilidad no se plantea: la empresa entrega gratuitamente el equipo y los precios de los servicios son inferiores a sus costos. El establecimiento de la RSI ha requerido el tendido de lazos cooperativos con empresas de la computación como Toshiba, del comercio como Itochu y de telecomunicaciones, como US West (que invirtió 1 000 md para el establecimiento de la RSI).⁴⁸

Desde la óptica de la regulación, las experiencias de convergencia tuvieron una importancia capital, pues fueron un medio para relajar el “doble monopolio” que regía el audiovisual (sobre todo la televisión) y las telecomunicaciones. La mezcla de los servicios de ambos sectores en las RSI vuelve antieconómicas las barreras entre audiovisual y telecomunicaciones. Así, en febrero de 1996, el Congreso de Estados Unidos modificó la Ley de Telecomunicaciones, vigente desde 1935, con cambios en tres sentidos:

a] Competencia abierta entre operadores internacionales, operadores regionales y empresas de cable (éstas pueden ofrecer servicios telefónicos y las empresas de telecomunicación, servicios audiovisuales).

b] Se relajan las regulaciones antimonopolios. En el caso de la televisión, se aumenta de 25 hasta 35% el límite de la audiencia nacional que

⁴⁸ Una experiencia más amplia, pero de menor nivel de perfeccionamiento tecnológico, es la emprendida por las *Babies Bell* por medio de la empresa Tele-TV. Bell Atlantic, Nynex y Pac-tel son el núcleo de dicha empresa. La diferencia principal respecto de la experiencia de Time Warner, radica en que la RSI de Tele-TV (llamada Stargazer, que opera en Reston, Virginia) no ha esperado al establecimiento de una infraestructura en fibra óptica, sino que utiliza el cableado telefónico y equipos menos costosos. Ello implica velocidades (y posibilidades) de transmisión menores, pero tiene la ventaja de que la experiencia puede devenir rentable en el corto plazo.

puede detentar una sola cadena, incluyendo la posibilidad de tener su propia empresa de televisión por cable.

c] Se intenta regular la difusión de contenidos “indecentes”, ya sea mediante ordenamientos jurídicos o de la exigencia de que hacia 1998 todos los televisores incorporen el “chip-candado”.

Esta reforma es de la mayor importancia para el despliegue de las aplicaciones multimedia en tanto levanta, al menos en Estados Unidos, los obstáculos a la cooperación (y concentración) entre los gigantes de las telecomunicaciones y de las industrias del entretenimiento. Asimismo, la reforma coloca a Europa y Japón en una situación muy complicada, pues de una parte la presión por levantar las regulaciones aumenta y de otra la apertura de estos sectores se traduciría en una penetración acelerada de las empresas estadounidenses.

d] Acuerdos y convergencia en torno a las aplicaciones multimedia

Los acuerdos entre empresas aportan otra perspectiva sobre la convergencia en torno a las aplicaciones multimedia. En general, podemos decir que los acuerdos entre empresas buscan el ingreso (o la expansión) a los mercados de las aplicaciones multimedia sobre la base de compartir los riesgos y combinar las capacidades de los participantes. Del enorme número de adquisiciones, fusiones, alianzas y relaciones de cooperación de todo tipo, nos interesa destacar aquellas que por su magnitud pueden llegar a constituir los núcleos del “universo multimedia”. Para ello retomaremos la tipología propuesta por la International Telecommunications Union [ITU, 1996: capítulo 4, sección 4.4.1].

La convergencia más relevante para el desarrollo de las aplicaciones multimedia se da en torno a los *conglomerados* de medios de comunicación: esta categoría comprende la integración de medios de comunicación escritos y audiovisuales. Cuatro ejemplos de conglomerado ilustran el alcance de estas experiencias.

El conglomerado News Corporation, de Rupert Murdoch, en sus orígenes propietario de casas editoras, periódicos y revistas, ha incorporado diversos servicios: en Estados Unidos, Fox (difusión) y Delphi (servicios en línea y acceso a Internet), BSkyB en Reino Unido (televisión por satélite) y Star-TV que opera en Asia (difusión). News Corporation anuncia

(1995) una alianza con MCI (undécimo operador de telecomunicaciones en 1993), a fin de aumentar sus capacidades de distribución; MCI realizará inversiones por 2 mmd para adquirir 13.5% del capital de News Co. y se creará una empresa en común con capital de 200 md. El objetivo global de la alianza es crear los medios para ofrecer servicios de información mundiales.

Time Warner Entertainment, como se mencionó, integra la mayor parte de las actividades relacionadas con las aplicaciones multimedia: Time Warner (estudios de filmación, televisión por ondas y por cable), US West (telecomunicaciones), Toshiba (computadoras y electrodomésticos).

Viacom, por su parte, comprende actividades audiovisuales: televisión (MTV, Nickelodeon), producción cinematográfica (estudios Paramount) y renta de videocintas (Blockbuster), así como una casa editorial (Simon & Schuster).

Los estudios Disney han establecido un acuerdo con Bell South, Ameritech, SBC Communications y GTE para crear servicios de "entretenimiento" y televisión interactiva. Disney también tiene un lazo de cooperación con RTL de Luxemburgo para desarrollar el canal Super RTL, dedicado a las emisiones para niños y que opera en Alemania desde 1995.

Los conglomerados mantienen relaciones con diversos actores, pues controlan el elemento central de las aplicaciones multimedia: los contenidos. El establecimiento de acuerdos sigue dos lógicas generales: diversificar los contenidos y tener acceso a las infraestructuras de comunicación. Así, por ejemplo, los proveedores de acceso a Internet intentan establecer acuerdos con los conglomerados de la información para contar con servicios "exclusivos" que ofrecer a sus suscriptores.

Los acuerdos entre empresas de televisión por cable y operadores de telecomunicaciones pueden ser asimilados en esta primera categoría, si bien tienen un alcance menor, puesto que se ocupan principalmente de la cooperación en el campo de las infraestructuras. Citemos como ejemplos la cooperación entre Philips Electronics y Royal PTT Netherlands (Holanda) con Graff Pay-Per-View, dedicada a servicios interactivos y de televisión en escala europea; el acuerdo entre Bertelsman, Deutsche Telekom y el millonario Leo Kirch (quien posee derechos de autor de obras cinematográficas) para crear una empresa de servicios audiovisuales que ofrezca el sistema "pago por evento" en Europa, acuerdo bloqueado por la Comisión Europea; France Télécom y Lyonnaise des Eaux-Dumez,

que lanzaron Multivisión (primer sistema de “pago por evento” en Francia) en mayo de 1994 y buscan desarrollar diversos servicios multimedia. Las empresas de cable de Estados Unidos están ingresando al mercado japonés bajo el mecanismo de los acuerdos: TCI con Sumitomo y el ya mencionado acuerdo entre US West, Toshiba, Itochu y Time Warner, que en su vertiente japonesa comprende inversiones para desarrollar los servicios por cable, incluyendo el primer servicio de *karaoke* interactivo (pistas musicales combinadas con imágenes).⁴⁹

El segundo tipo de acuerdos ocurre entre productores de equipos de computación y de comunicación, impulsados generalmente por las compañías de telecomunicaciones que buscan desarrollar sus capacidades tecnológicas. Así, en 1991 AT&T compró NCR, teniendo como objetivo el desarrollo de redes de computadoras (*networked computing*); asimismo, coopera con NEC y Toshiba en el desarrollo de microprocesadores. Siemens y Fujitsu realizaron compras similares: Nixdorf e ICL. Este tipo de operaciones ayuda al desarrollo de infraestructuras de comunicación requeridas por aplicaciones como los servicios “en línea” y la televisión interactiva.

Los acuerdos impulsados por las compañías de la microelectrónica y la fabricación de computadoras pueden incluirse en esta segunda categoría en tanto su contenido es “tecnológico” e influyen en el desarrollo de las aplicaciones multimedia en lo referente a los soportes. Entre las alianzas más importantes están Kaleida, formada por Apple e IBM para perfeccionar diversos útiles multimedia; General Magic Group, también por iniciativa de Apple y donde participan Sony, Philips, Matsushita y NTT para crear programas de comunicación.

En tercer lugar existen acuerdos entre las empresas productoras de electrodomésticos y de contenidos. Las compañías japonesas han recurrido a la compra de productoras estadounidenses a fin de tener acceso

⁴⁹ El caso de Itochu es una muestra clara de la importancia que las aplicaciones multimedia revisten como nuevos campos de valorización. Itochu es la primera empresa de comercio de Japón; buscando nuevos campos de actividad y mediante sus acuerdos con las empresas estadounidenses de telecomunicaciones, cable y entretenimiento, se ha comprometido en diversas iniciativas en el terreno del multimedia: acuerdo con Time Warner (500 md), coinversión en infraestructuras de cable por 600 md de 1994 a 1998 e inversiones en televisión por satélite (104.7 md), televisión por cable (20.3 md), producción de programas (23.5 md), comunicaciones de larga distancia (54.8 md) y telefonía celular (5.7 md) [Barré, 1994]. En este caso, las nuevas actividades también servirán para incrementar los canales de venta de Itochu.

a los contenidos: a inicios de los noventa, Sony compró CBS (grabaciones musicales, quinto en el mundo) y los estudios Columbia; Matsushita adquirió los estudios Universal; las operaciones en el campo del cine fracasaron y las compañías japonesas conservan participaciones marginales. En estas experiencias, las empresas niponas, que desarrollan los estándares del futuro próximo, buscan romper las resistencias que las empresas del cine y la grabación musical oponen a las innovaciones en el campo de los soportes; en adelante, las empresas de la electrónica “todo público” no ofrecerán sólo un soporte (cinta anticopias, nuevo videodisco) sino la obra completa, gracias a su control de las empresas productoras de contenidos.

Finalmente, hay algunas experiencias de convergencia en torno a las empresas de la informática. El ejemplo más notable es la serie de acuerdos establecidos por Microsoft a fin de enriquecer los contenidos y aumentar las capacidades de su red Microsoft Network: alianza con NBC (televisión) para aprovechar sus capacidades de programación y sus emisiones; alianza con TCI (televisión por cable) para crear @home, servicio de acceso a Internet por medio de cable (en realidad, cables que sirven como modem); alianza con NTT de Japón (telecomunicaciones) con la que realiza investigación conjunta en servicios y productos multimedia; renta de transpondedores (*transponders*) en satélites geoestacionarios con el fin de adquirir capacidades en la difusión y para promover sus productos; acuerdo con Bell Atlantic, Nymex, Pacific Telesys, Telecom Italia y 13 proveedores de emisiones para desarrollar experiencias de televisión interactiva. En esta categoría resulta difícil establecer una lógica general, pues las experiencias son pocas y muy puntuales; de hecho sería más conveniente hablar de la estrategia de Microsoft que por medio de estas alianzas busca incorporarse a la producción de contenidos y ampliar sus mercados en las aplicaciones multimedia.

Consideradas en su conjunto, podemos extraer dos conclusiones de estas experiencias de convergencia. Por una parte, la mayor facilidad para desarrollar nuevos servicios y productos a partir de una cierta “proximidad” en las actividades de las empresas participantes: mientras los acuerdos electrónica-cine se revelan problemáticos, las alianzas televisión-telecomunicaciones o la producción conjunta de computadoras y de equipos de comunicación han traído beneficios a las empresas participantes. Por otra, debido tanto a este factor de “proximidad” como al ca-

rácter crucial de los contenidos, los conglomerados de medios masivos de comunicación se perfilan como los líderes en el campo de las aplicaciones multimedia.

En el terreno del liderazgo, se observa que las empresas de origen estadounidense están presentes en casi todas las alianzas y acuerdos, lo cual refleja su superioridad tecnológica. También destaca el carácter no exclusivo de los acuerdos, pues encontramos empresas de las tres regiones líderes; por el contrario, y a diferencia de otro tipo de actividades, no existen acuerdos importantes entre empresas japonesas y europeas en las actividades dedicadas a desarrollar las aplicaciones multimedia.

CONCLUSIONES

Los acelerados progresos de la tecnología en las industrias de la información, las telecomunicaciones, así como los efectos de estos progresos en las actividades de “entretenimiento” y productoras de información han abierto grandes posibilidades para la creación de nuevos mercados. La lógica de transformación del capitalismo actual lleva a la automatización creciente, que ha creado el llamado “desempleo estructural” y estrechado los mercados. De ahí la importancia de los nuevos campos que abren las aplicaciones multimedia, acaso no tanto como creadoras de empleo puesto que son actividades de alto contenido tecnológico, sino de nuevos espacios de la demanda social.

Nuestro análisis sobre las tendencias tecnológicas ha mostrado que las aplicaciones más viables son: el multimedia en disco compacto, Internet y los servicios interactivos por cable.

Por otra parte, el estudio de las relaciones entre las empresas implicadas en las aplicaciones multimedia ha mostrado que son las de origen estadounidense las que ocupan el liderazgo internacional: a veces bajo la presión de las empresas de Japón (semiconductores) y en un buen número de casos sin tener competidores de peso (programas informáticos) o, a falta de competencia directa, contando con una ventaja absoluta determinante (telecomunicaciones, televisión por cable). Con todo, el rubro de los contenidos, cuyo control hemos considerado como estratégico para obtener las mayores cuotas de los nuevos mercados, presenta una competencia importante, si bien las mayores empresas son estadounidenses.

Bajo estas líneas, sin duda elementales y que han dejado de lado muchos aspectos, podemos concluir que las empresas estadounidenses se perfilan como las dominantes en los mercados ligados a las aplicaciones multimedia. Ello es crucial en la evaluación de las tendencias del liderazgo internacional, si pensamos que tales mercados constituyen uno de los pocos espacios dinámicos de la economía capitalista actual. Esto alimenta la idea de que el liderazgo global de los capitales estadounidenses no declina, sino que se transforma, ocupando de manera privilegiada los espacios de la vanguardia tecnológica.

Bibliografía

- Adamson, Mark, y Edward Males [1995], *European multimedia. Business perspectives and potential for growth*, Londres, Financial Times Business Information.
- Barre, Nicolas [1994], "La première société de commerce japonaise se reconver- tit dans le multimédia", en *Les echos*, septiembre 13, p. 11.
- Belderbos, René [1993], "Le rôle des investissements directs en Europe dans la globalisation des entreprises électroniques japonaises", en Frédérique Sachwald, *Les entreprises japonaises en Europe*, París, Masson-IFRI.
- Breton, Thierry [1994], *Le télétravail en France. Situation actuelle, perspective de développement et aspects juridiques*, París, La Documentation Française.
- Brull, Steven [1995], "Digital data broadcasting is latest cyber-retail fad", en *International Herald Tribune*, marzo 27.
- Ceceña, Ana Esther y Andrés Barreda [1995], "La producción estratégica como sustento de la hegemonía mundial. Aproximación metodológica", en Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda (coordinadores), *Producción estratégica y hegemonía mundial*, México, Siglo XXI Editores, 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 (coordinadores), *Producción estratégica y hegemonía mundial*, México, Siglo XXI editores, pp. 52-140.
- Comisión Económica Europea [1994], *Panorama de l'industrie européenne*, Bruselas.
- Delapierre, Michel y Christian Millelli [1994], "Concurrence et transfert de technologie dans l'industrie informatique mondiale", en Frédérique Sachwald (dirección), *Les défis de la mondialisation*, París, Masson-Institut Français des Relations Internationales, pp. 213-278.
- Edgecliffe-Johnson, Andrew [1995], "Sony and Sega get nasty over video games", en *The Electronic Telegraph*, Londres, octubre 12.

- Edmonson, Gail [1994], "Waltz of the media giants", en *Business Week*, septiembre 12, pp. 14-16.
- Eudes, Yves [1996], "Les mirages de la télévision interactive", en *Le Monde Diplomatique*, enero, p. 17.
- Farnetti, Richard [1995], *Le royaume désuni*, París, Syros.
- Flichy, Patrice [1995], "Multimédia, objet-valise ou objet frontière", en *Futuribles*, núm. 191, París, octubre de 1994, pp. 5-10.
- Géneau, Didier [1995], *La croissance de la visioconférence tirée par la micro*, en *O1 Informatique*, núm. 1368/1369 bis, París, agosto 25, p. 7.
- Genthon, Christian [1995], *Croissance et crise de l'industrie informatique mondiale*, París, Syros.
- Gilder, George [1992], *The coming of the fibersphere*, en <http://www.seas.upenn.edu/~gaj1/ggindex.html/>.
- Gonthier, Dominique [1995], *El mundo digital y la propiedad intelectual*, en *I&T Magazine*, núm. 16, Bruselas, Comisión Europea, pp. 21-23.
- Gourlay, Richard [1995], *Mortal Kombat creator sells company for \$31m*, en *The Electronic Telegraph*, Londres, octubre 14.
- Highfield, Roger [1995], *Age of bionics dawns with brain on a chip*, en *The Electronic Telegraph*, Londres, mayo 18.
- International Data Corporation [1993], *World wide information technology spending patterns, 1992-1997: an analysis of opportunities in 35 countries*, Frammigham.
- International Telecommunication Union [1996], *World telecommunication development report. 1995*, en la dirección: <http://www.itu.ch/WTDR95>.
- Katsura, Eishi [1995], "Citoyens nippons sous surveillance", en *Le Monde Diplomatique*, febrero, p. 18.
- Korte, Werner, Norbert Kordey y Simon Robinson [1995], "El teletrabajo en Europa: penetración, potencial y práctica", en *I&T magazine*, núm. 16, Bruselas, Comisión Europea, pp. 24-26.
- Krol, Ed [1992], *The whole Internet. User's guide & manual*, EU, O'Reilly & Associates.
- Ktitareff, Michel [1995], "Le multimédia tiré par le marché domestique aux États-Unis", en *Les echos*, abril 18, p. 10.
- Launay, François [1995], "Télétravail, mode d'emploi", en *Informatiques magazine*, núm. 11, París, noviembre, pp. 34-38.
- Locatelli, Ivo [1994], "El mercado de las tecnologías de la información en Europa", en *I&T magazine*, núm. 15, Bruselas, Comisión Europea, pp. 22-25.
- Mackenzie, Debora [1994], "El futuro de las comunicaciones europeas de banda ancha a prueba", en *I&T magazine*, núm. 13, Las redes transeuropeas de la información, Bruselas, Comisión Europea, pp. 10-13.

- Monet, Dominique [1995], *Le Multimédia*, París, Flammarion.
- Negroponete, Nicholas [1995], *L'homme numérique (Being digital)*, París, Robert Laffont.
- Nilles, Jacques [1994], *Making telecommuting happen. A guide for telemanager and telecommuter*, Nueva York, Ediciones Van Nostrand Reinhold.
- OCDE [1995a], *Les perspectives des technologies de l'information 1995*, París.
- [1995b], *Communications outlook 1995*, París.
- [1995c], *La base de données STAN de l'OCDE pour l'analyse de l'industrie*, París.
- [1994], *Information technology outlook 1994*, París.
- Ornelas, Raúl [1995a], "Las empresas transnacionales como agentes de la dominación capitalista", en Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda (coordinadores), *Producción estratégica y hegemonía mundial*, México, Siglo XXI Editores, pp. 398-519.
- [1995b], "La inversión en desarrollo tecnológico como elemento del liderazgo económico internacional. Algunas tendencias de la interacción Estados-empresas", en Ana Esther Ceceña (coordinadora), *La internacionalización del capital y sus fronteras tecnológicas*, México, IIEC-Ediciones El Caballito, pp. 59-106.
- Psaltis, Demetri y Fai Mok [1996], "Les mémoires holographiques", en *Pour la science* (versión francesa de *Scientific American*), núm. 219, París, enero de 1996, pp. 64-71.
- Race 94 [1994], *Rethinking work: new concepts of work in a knowledge society: the telework option reviewed*.
- Rapoport, Carla [1991], "The big split", en *Fortune*, mayo 6, pp. 38-48.
- Ribault, Thierry [1995], "Le Japon en panne. Nouveaux enjeux dans les technologies de l'information", en *Le Monde Diplomatique*, febrero, p. 18.
- Rosencher, Emmanuel [1995], *La puce et l'ordinateur*, París, Flammarion.
- Santucci, G. [1994], "Las autopistas de la información en el mundo: retos y estrategias", en *I&T magazine*, núm. 13, Las redes transeuropeas de la información, Bruselas, Comisión Europea, pp. 14-23.
- Terrason, Jacques [1992], *Les outils du multimédia*, París, Armand Colin.
- Uhlig, Robert [1995], "Games: Set your controls for the 32-bit world at war. How the battling games compare", en *The Electronic Telegraph*, Londres, octubre 25.
- Zafra, Juan Manuel [1995], "Estados Unidos y China abren la guerra fría comercial", en *El País*, Madrid, febrero 12, sección Negocios, pp. 2-3.



TERCERA PARTE
LA NUEVA ESPACIALIDAD DE LA EXPLOTACIÓN



Cadenas de cuarzo y salario virtual: cambio tecnológico, ciclos largos y clase obrera

EDUR VELASCO ARREGUI

INTRODUCCIÓN

En el curso de los últimos años, como parte de un gran esfuerzo de los ideólogos del fin de la historia, se ha intentado diluir la contradicción trabajo asalariado-capital como la relación social antagónica sobre la que se construye la nueva utopía del capitalismo global. En este trabajo realizamos una reconstrucción de los avatares de la clase obrera en los ciclos largos del capitalismo contemporáneo, del impacto de la reestructuración capitalista en la relocalización geográfica del proletariado industrial, de la creciente diversidad y heterogeneidad de los asalariados modernos, de su inserción en los procesos de innovación y reproducción ampliada del mercado de trabajo, así como de las formas de resistencia que empiezan a germinar, recordando el título de la célebre novela de Émile Zola, frente al capitalismo global. La clase obrera, el Cuarto Estado, el proletariado, como fenómeno histórico y social vuelve a reconstruir su rostro colectivo, más allá de las profecías que anuncian el fin de su esencia misma: el trabajo como proceso social constitutivo.

EL CICLO LARGO Y LA SITUACIÓN DE LA CLASE OBRERA EN EL MERCADO MUNDIAL

En años recientes se ha desplegado una abundante literatura sobre el colapso y derrota de la clase obrera en el último tramo del siglo XX.¹ En un extenso artículo sobre los “nuevos rostros del sindicalismo europeo”, publicado en 1996 por la revista *Business Week*, los redactores de la misma celebraban los retrocesos en las condiciones de contratación de diversos gremios en el conjunto de Europa con la aceptación resignada de las más representativas confederaciones sindicales. La argumentación de los editores se concentraba en una idea básica, el impacto de la globalización en el mercado laboral y en las posibilidades reales de negociación de los sindicatos:

Si los sindicatos pretenden sobrevivir, sus dirigentes necesitarán reconocer que ya no pueden presionar por incrementos salariales o mejores condiciones de contratación, como lo hicieron en décadas anteriores. En lugar de ello, los trabajadores deberán aceptar significativos recortes en la cobertura social de su bienestar, a la vez que se muestran accesibles a medida que aumenten la productividad [*Business Week*, diciembre de 1996, p. 21].

Otros autores, como Jeremy Rifkin, entonan “A Working Class Requiem”, mientras señala que

¹ Uno de los primeros textos que abordó el tema de la crisis de la clase obrera fue el de Alain Touraine, *La société post-industrielle*, editado en 1969, con base en la idea de que el antagonismo explotador-explotado en el terreno de la producción dejaba de representar la contradicción principal del sistema social, por el ascenso de una nueva capa de técnicos y administradores, alienados pero no proletarizados. Touraine recuperaba así una idea ya esbozada en los textos de Marcuse, elaborados a partir de 1968, donde también destacaba la idea de cómo los trabajadores manuales eran remplazados en la ejecución del trabajo necesario por una “clase de técnicos, científicos e ingenieros” [véase Marcuse, 1968: 7]. La involución en las condiciones de trabajo y el desempleo en los años ochenta acentuaron el “liquidacionismo” de la clase obrera, en un ejercicio ideológico coherente con las tesis neoliberales que sostenía que la crisis se debía a la ausencia de incentivos individuales, en un mercado laboral rígido y regulado. Al modificarse el mercado laboral, la clase obrera entraba en un proceso de extinción, después de grandes derrotas gremiales, concluyen estos autores. “La prensa empresarial francamente advierte a los trabajadores occidentales que tienen que abandonar un consumo excesivo, y eliminar restricciones al mercado tales como la seguridad del trabajo, los sistemas públicos de pensiones, la salud, la estabilidad en el empleo, y otros anacronismos” [Noam Chomsky y H. Dietrich, 1995].

las máquinas inteligentes están sustituyendo poco a poco a los seres humanos en todo tipo de tareas, forzando a millones de trabajadores de producción y de administración a formar parte del mundo de desempleados [...] por primera vez, el trabajo humano está siendo paulatina y sistemáticamente eliminado del proceso de producción [Jeremy Rifkin, 1996: 25]. Estaríamos no sólo ante el fin de la clase obrera sino del trabajo mismo.

Al abordar desde una perspectiva crítica la tesis de la “liquidación de la clase obrera”, el historiador británico Eric Hobsbawn, en su ensayo clásico *The Age of the Extremes*, sostiene que a lo largo de la década de los ochenta del siglo XX, la clase obrera de diversas naciones industrializadas se convirtió en víctima del uso capitalista de las nuevas tecnologías, en particular los trabajadores no calificados o semicalificados de las líneas de producción en masa:

La crisis económica de los años ochenta recreó la desocupación masiva por primera vez en medio siglo, como un fenómeno social europeo. Entre 1973 y fines de los ochenta, el total de ocupados en la industria cayó en 7 millones en las seis economías más poderosas de Europa, esto es, cerca del 25% del empleo industrial.

Considerando su participación en el total de ocupados, en la mayor parte de los países de la OCDE la fuerza de trabajo industrial descendió de un 35% de la PEA a principios de los años cincuenta, a tan sólo un cuarto del total, e incluso menos del 20%, como sucede en Estados Unidos desde hace dos décadas. Ahora bien, desde el punto de vista de Hobsbawn, la clase obrera industrial y su cohesión interna había entrado en crisis mucho antes de que se produjera esta reducción absoluta de sus filas en los países centrales. Desde finales de los años sesenta del siglo XX había iniciado una dispersión de sus filas, una disolución de su conciencia colectiva y de la identidad común compartida.

Al reconstruir los rasgos básicos de la historia del movimiento obrero en Europa podemos llegar a la conclusión de que el surgimiento de su cohesión social, de su comunión organizativa e ideológica, a pesar de la existencia de muy diversas calificaciones y de condiciones de trabajo, fue el resultado no sólo del régimen de producción fabril y de los lazos cooperativos del proceso de trabajo, sino de su pertenencia a un denso entramado social, a un proceso de reproducción integral de la fuerza de

trabajo que socializaba todos los aspectos esenciales de la vida cotidiana. Del barrio a la fábrica, de la escuela básica al salón de baile o la carpa, todas las líneas de la vida convergían en una existencia colectiva. Los trabajadores permanecían unidos por una segregación impuesta, creando una cultura, un lenguaje, un código de conducta, diferenciados del resto de los grupos urbanos.²

Con base en esta densidad comunitaria, en la cohesión social de los trabajadores manuales de las regiones fabriles, se desplegó un incontenible proceso de organización sindical a pesar de las severas restricciones legales a los derechos laborales. Desde fines de los años ochenta del siglo XIX la afiliación de los trabajadores a las organizaciones laborales adquirió un carácter masivo: La experiencia inglesa fue la más consistente y significativa, tal como la describieron Sidney y Beatrice Webb en su libro *History of the Trade Unions*, en 1894:

Gracias a una serie de huelgas, entre las que descuella la gran huelga de obreros portuarios londinenses dirigida en 1889 por John Burns y Tom Mann, los sindicatos se abrieron paso entre los obreros no calificados. En consecuencia, el número de obreros organizados en sindicatos pasó de 750 000 en el año de 1880 a millón y medio en el año de 1892. Ya en 1890 el TUC (Trade Union Congress), consciente de su creciente poder, reivindicó la jornada laboral de ocho horas.

A pesar de algunos reveses durante las crisis económicas de los años de 1892 a 1894, el número de afiliados fue aumentando en los diez años siguientes. En 1900 estaban sindicalizados dos millones de trabajadores y esta cifra se dobló para 1914 [Mommsen J. Wolfgang, 1992: 78]. En Francia, de manera paralela, la CGT contaba con 600 000 afiliados de un total de un millón y medio de trabajadores agremiados, mientras que en Alemania, la GFC, con 2 573 000 afiliados, era el núcleo duro de un movimiento social que trascendía su influencia hacia la cultura y la política.

² Señala Hobsbawm: "Lo que le dio a los movimientos laborales y a los partidos obreros su fuerza social, fue la justificada convicción colectiva de los trabajadores de que no podrían mejorar sus condiciones de vida mediante una trayectoria individual, sino sólo mediante la acción colectiva, y preferentemente organizados, para asistir en caso de dificultades, estallar huelgas o votar. En sentido inverso, el número y la inserción en la producción de los trabajadores de cuello azul ponía a su disposición la acción colectiva como una forma de resistencia muy eficaz" [Hobsbawm, 1996: 306].

El auge del sindicalismo en el periodo de 1880 a 1910, en escala internacional, no tiene que ver con un fenómeno circunstancial o accesorio. Al reconstruir las mareas de protesta y organización social del Reino Unido entre 1880 y 1972, James E. Cronin llega a la siguiente conclusión:

Ninguna de las ofensivas sindicales ocurrió en las fases depresivas del ciclo económico [...] parece, sin embargo, que la necesidad de una coyuntura favorable a corto plazo para el lanzamiento de la insurgencia representa solamente un prerrequisito menor en el malestar social, en el que opera un factor más profundo. El carácter distintivo de las sucesivas explosiones y su relativamente larga periodicidad sugieren más bien que la causa debe ser más profunda y trascender el simple ciclo económico de siete años, para adquirir otras dimensiones cualitativas y cuantitativas. Lo que parece ser la fuerza más notable como determinante crítico del carácter explosivo de los movimientos sociales es el carácter irregular del desarrollo económico, concebido específicamente en términos de los ciclos largos de Kondratiev [Cronin, 1992: 39-40].

Las innovaciones tecnológicas en los procesos de trabajo no se darían sin mediar una resistencia diversa y desigual en los distintos territorios, dando lugar a diversas combinaciones entre el entramado del *hardware* y el obrero colectivo. La asimilación obrera de la tecnología, no en el estrecho sentido del adiestramiento sino en el más profundo descubrimiento de los rincones y resquicios de resistencia potencial, que vendrían en el código del nuevo bloque de innovaciones, lleva un cierto tiempo antes de brotar como una resistencia social generalizada. Sólo unos años después de la imposición, en apariencia incontestada, de la nueva fase expansiva del ciclo largo capitalista, brotaría como una tempestad inesperada la insurgencia de los asalariados:

Estos ciclos largos subyacen al curso discontinuo de la lucha social, determinan su forma y contenido y garantizan su expresión. Los ciclos largos hacen impacto en las huelgas a dos niveles distintos. Más sencillamente: cada momento de alza o baja de un ciclo largo plantea a los trabajadores nuevos problemas y posibilidades y estimula el proceso de aprendizaje de la clase trabajadora. De esta forma el ambiente particular de las sucesivas etapas de los cambios económicos viene a configurar la acción colectiva, los trabajadores se ven forzados a razonar sobre sus condiciones y posibilidades, a encauzar sus exigencias y justificaciones, a considerar cuida-

dosamente todo ello y, finalmente, a poner en práctica estrategias alternativas. Los cambios ideológicos, las modificaciones en las tácticas y formas organizativas usadas por los trabajadores y la extensión del activismo están todas ellas, de este modo, conectadas a las peculiaridades de cada fase de un ciclo largo. En términos de ideologías, tácticas y organización, se da un proceso de construcción, desmantelamiento y reconstrucción de la clase trabajadora. Su cultura y sus patrones de expresión colectiva adquieren así un persistente dinamismo que inevitablemente da lugar al debate, la lucha interna y al cambio dentro del movimiento laborista. La continua reconfiguración de la clase trabajadora procede de un nivel incluso más profundo — los ciclos largos— y afecta a toda la estructura y composición de la clase en sí misma [Cronin, 1992: 41].

La tesis anterior es esencial para comprender la marea baja del movimiento obrero en las dos últimas décadas del siglo XX y diferenciar esta fase de lo que son periodos thermidorianos y de derrota estratégica de la clase obrera. La fase descendente del movimiento sindical es consecuencia del ciclo largo del desarrollo capitalista, y su efecto depresivo en el empleo, los salarios, así como en la profunda reestructuración de los procesos de trabajo, no de una destrucción profunda de la experiencia social acumulada de los asalariados productivos. El repliegue de los trabajadores durante la globalización responde a una modificación integral de la reproducción de la fuerza de trabajo, mediante la privatización del consumo, compartimentando el consumo de los trabajadores, así como fetichizando la percepción del carácter social de la producción que tienen los trabajadores.

El consumo se convirtió en un espacio fundamental de la subordinación de los trabajadores al capital. Al comparar la situación de los trabajadores con empleo con la de una generación atrás, la fetichización del consumo adquiere una dimensión cualitativamente distinta. El consumo se compartimenta y privatiza, mientras el tiempo de ocio pasa de los cines y los estadios al reducto aislado de una multitud de *home electronic devices*, aderezado con alcohol y drogas duras. El consumo intensivo y el trabajo intensivo ocupan ahora todo el tiempo y el espacio que antes se cubría con actividades de carácter comunitario y de reconocimiento colectivo. La diversión pasó de un ejercicio social a una nueva forma de alienación.

Los decisivos cambios en el consumo estuvieron acompañados de transformaciones en el proceso de producción que invirtieron el tejido social del obrero colectivo; de una pirámide de base ancha y escasa movilidad vertical se pasa a un acantilado, de base estrecha y capilaridad restringida. La solidaridad en los nuevos mercados internos de trabajo se disuelve en una feroz lucha por el ascenso hacia los nuevos puestos y calificaciones, mientras queda un pozo de bajos salarios y precariedad laboral. La estructura de la clase obrera fue transformada entre el inicio del ciclo largo previo, al término de la segunda guerra mundial, y el nuevo punto de inflexión de los años noventa. En la sima del neoliberalismo ha predominado el transformismo y la revolución pasiva del capital para restablecer su dominación sobre el trabajo asalariado.

Hobsbawn describe lo anterior para el caso del Reino Unido:

Mientras el 10% de los trabajadores con crecientes ingresos llegaron al punto de tener salarios superiores a los depauperados trabajadores de más bajos ingresos, su perspectiva empezó a separarse al asumir su posición como causantes fiscales que “subsidiaban” a los parias, peyorativamente denominados como *underclass*, que vivían de los recursos públicos. La vieja división victoriana entre los grupos asalariados “respetables” y la “escoria desechable” de la clase obrera, fue recreada de una manera aún más amarga. Los nuevos cinturones industriales en áreas de alta tecnología disociaron a los trabajadores, sin volverlos a amalgamar de una manera espontánea, en suburbios de baja densidad demográfica y escasas formas de convivencia colectiva cotidianas [Hobsbawn, 1996: 307].

Todo lo anterior condujo a un retroceso en la organización colectiva de los trabajadores y en su afiliación a las organizaciones sindicales. En Holanda, la tasa de afiliación sindical de trabajadores no agrícolas descendió del 43 al 35% de 1979 a 1987. En Francia, del 22 al 17% en el mismo periodo. Pero ha sido en Estados Unidos donde la desarticulación organizativa ha sido más profunda, al permanecer organizados en *trade-unions* tan sólo 16 millones de trabajadores —la mitad de ellos en el sector público— de una fuerza de trabajo asalariada de 132 millones, esto es, tan sólo el 12%. Habría que recordar que en 1970, el 31% de los trabajadores estadounidenses estaba organizado sindicalmente [*US Statistical Abstract*, 1996: 436].

EL RESURGIMIENTO DEL CUARTO ESTADO

En la tradición plebeya de la Revolución francesa, presente en los escritos de Babeuf y Hebert, la clase obrera era denominada el Cuarto Estado.³ Muy lejos de lo que el nadir del ciclo largo pudiera sugerir como su extinción, contemplamos una vigorosa recomposición de los trabajadores en escala mundial, su emergencia como una clase internacional confrontada con el capitalismo, en sí mismo globalizado.

A diferencia de la burguesía como portadora del capital, que es clase en cuanto posee los acervos productivos, el Cuarto Estado existe en la medida de sus necesidades radicales, de lo que carece y por lo tanto demanda. Son las necesidades potenciales las que definen a la clase obrera como clase para sí, a diferencia de su condición pasiva frente a las mareas que sacuden y disuelven sus condiciones de vida material, de su existencia como clase *vis-à-vis* el capital. Por ello resulta impreciso hablar de derrota, al referirse a los avatares de la clase obrera como consecuencia de los movimientos del mercado y de los ciclos económicos. Como clase en sí los trabajadores son arrastrados como una madera por el mar, son sustancia social privada de voluntad colectiva. El sufrimiento en sí no le devuelve a nadie un papel activo, ni la dignidad de la derrota después de combatir. En realidad, en el terreno de la lucha de clases, una derrota sólo se produce cuando un proyecto subjetivo se desbarata, se desarma. Para ilustrar la verdadera escala de lo que son las derrotas de la clase obrera, podemos señalar lo que fue la tríada del Thermidor soviético, la descomposición de la Tercera Internacional y el ascenso del fascismo: en un periodo de poco más de una década los trabajadores perdieron millones de vidas y contemplaron la muerte prematura de una extraordinaria pléyade de dirigentes históricos: de Gramsci a Mella, de Trotski a Mariátegui, por no mencionar los procesos de Moscú.

Las mareas altas y bajas en la capacidad de contratación colectiva de los

³ “El Cuarto Estado era la denominación que hacían de sí mismas las tendencias igualitaria y radical de la Revolución francesa, en contraposición al Tercer Estado de la Francia prerrevolucionaria, fundamentalmente constituido por los estratos burgueses. En el término Cuarto Estado la acepción de la palabra Estado (véase la palabra alemana *stand*) mantenía el significado de capa, condición social, que había tenido hasta los inicios de la época moderna, pero el concepto de Cuarto Estado ya implicaba una función antitética respecto a la misma burguesía, considerándose un polo plebeyo que crecía en los intersticios del desarrollo industrial: el naciente proletariado” [Bobio *et al.*, 1981: 394].

trabajadores no sólo dependen de su habilidad o astucia, sino fundamentalmente de las condiciones del mercado laboral, propiciadas por la fase expansiva o recesiva del ciclo largo. Las derrotas estratégicas de la clase obrera son derivadas de los fracasos cuando se propone un desafío real al orden establecido. En estos casos la derrota siempre implica la pérdida de tejido vital de los trabajadores: el Thermidor que arrastra en su cauda el aniquilamiento de contingentes, cuadros políticos y la memoria colectiva de generaciones enteras. Derrota fue la Guerra Civil en España, el golpe de Estado que derribó a la Unidad Popular en Chile o el aniquilamiento de la revolución de Indonesia en 1965, porque en todos estos casos no hay una mera depresión económica sino un traumatismo social que modifica la conducta colectiva y la capacidad de resistencia de muchas generaciones. Acontecimientos de este calibre se encuentran en un nivel cualitativamente distinto, esto es, asociado con la *Weltanschauung*, con la perspectiva histórica, con la conciencia del mundo, de un grupo social, y van mucho más allá de lo que son las oscilaciones adversas en los niveles salariales, el empleo o incluso en la contratación colectiva.

Las fases descendentes del ciclo largo no se pueden confundir con los procesos contrarrevolucionarios, aunque puedan coincidir circunstancialmente. Las mareas bajas en el poder de negociación tienen que ver con las ondas largas y con la existencia de la clase obrera como clase en sí. La constitución de una clase para sí tiene que ver con las formas no mercantiles de la riqueza: con la cultura viva de un proyecto alternativo, con la guerra de movimientos y posiciones de sus contingentes, con el *momentum* de su voluntad política.⁴ Para considerar la verdadera evolución de la correlación de fuerzas entre las clases no basta con evaluar puntualmente su capacidad de contratación colectiva respecto al capital en una región particular del mercado mundial. Hay que evaluar su inserción en el conjunto. Para ello hemos elaborado los cuadros 1-A y 1-B, que ponen en alto contraste las tendencias contradictorias en la formación de la clase obrera del siglo XXI.

⁴ Estas reflexiones son de particular interés para el caso de México, dado que los ideólogos de la liquidación de la resistencia obrera consideran los retrocesos en el poder de negociación, no de la clase obrera sino de sus burocracias sindicales, como una demostración de la ausencia de capacidad de resistencia colectiva. La historia ha demostrado que los trabajadores, "postrados e inertes" según el juicio unilateral de algunos de estos autores, en realidad han sido el núcleo duro de los contingentes populares en las derrotas políticas del régimen de Partido de Estado en 1988 y 1997.

Cuadro 1-A
 EMPLEO, PRODUCTIVIDAD, SALARIOS Y TASA DE PLUSVALOR EN LOS PAÍSES INTEGRADOS
 EN LA MANUFACTURA GLOBAL, 1980-1994

<i>País</i>	<i>1980</i>				<i>1994</i>			
	<i>Empleo Industrial</i>	<i>Salario anual promedio¹</i>	<i>Productividad promedio¹</i>	<i>Tasa de plusvalor</i>	<i>Empleo Industrial</i>	<i>Salario anual promedio¹</i>	<i>Productividad promedio¹</i>	<i>Tasa de plusvalor</i>
Alemania Federal	7 229	22 606	36 739	63	6 768	46 740	88 680	90
Alemania Oriental	2 895	6 771	24 213	258	2 764	10 930	39 202	259
Argentina	1 346	4 302	18 208	323	982	13 818	89 820	550
Australia	1 139	13 356	25 280	89	916	25 067	70 383	181
Bélgica	872	16 066	30 556	90	676	26 600	61 596	132
Brasil	5 562	3 400	12 891	279	4 698	7 702	34 853	353
Bulgaria	1 260	1 737	9 675	457	744	1 195	8 464	608
Canadá	1 853	15 296	32 187	110	1 655	26 916	58 465	117
España	2 383	12 852	20 475	59	1 758	24 413	43 162	77
Estados Unidos	19 210	20 044	40 078	100	17 312	39 396	93 199	137
Francia	5 103	21 643	30 101	39	3 959	39 098	65 118	67
Hong Kong	937	4 238	7 840	85	496	15 160	26 436	74
Hungría	1 384	1 437	4 268	197	746	3 696	10 087	173
Italia	3 333	15 647	28 874	85	2 692	26 823	46 871	75
Japón	10 253	11 522	30 912	168	10 853	41 297	117 764	185

Noruega	354	19 129	26 217	37	251	45 828	54 540	19
Nueva Zelanda	285	11 354	16 711	47	229	21 181	32 618	54
Holanda	944	23 135	29 285	27	711	45 935	69 616	52
Polonia	4 063	1 575	5 321	238	2 173	2 775	9 630	247
Portugal	680	4 541	8 087	78	443	12 082	14 917	23
Taiwan	1 997	2 679	7 470	179	2 170	14 469	33 766	133
Reino Unido	6 462	14 579	25 117	72	4 169	27 894	57 635	107
Rumania	2 877	1 316	3 097	135	2 426	958	2 914	204
Suecia	853	15 835	36 206	129	594	25 235	58 602	132
Suiza	927	40 009	75 310	88	776	65 570	185 637	183
Rusia ²	31 464	3 247	11 519	255	28 072	494	1 710	246
Total países con empleo industrial descendente	115 665	10 956	29 253	167	99 033	22 045	63 269	187

¹ Miles.

² Dólares.

FUENTE: ONUDI, *Indicadores del Desarrollo Industrial en el Mundo, 1995*.

CUADRO 1-B
 EMPLEO, PRODUCTIVIDAD, SALARIOS Y TASA DE PLUSVALOR EN LOS PAÍSES INTEGRADOS
 EN LA MANUFACTURA GLOBAL, 1980-1994

País	1980				1994			
	Empleo industrial ¹	Salario promedio ²	Productividad promedio ²	Tasa de plusvalor	Empleo industrial ¹	Salario promedio ²	Productividad promedio ²	Tasa de plusvalor
China	24 390	548	3 632	563	61 931	340	2 245	560
India	6 992	1 083	2 360	118	8 392	1 269	2 911	129
Indonesia	964	744	3 499	370	3 801	1 001	6 954	595
Malasia	456	2 253	8 060	258	1 210	4 555	15 317	236
Filipinas	949	1 127	4 552	304	1 029	2 857	12 334	332
Chile	206	4 444	24 050	441	337	7 419	38 542	420
México	508	2 583	13 809	435	616	2 972	16 022	439
Sudáfrica	2 400	5 846	17 811	205	3 200	4 514	27 697	514
Egipto	1 392	6 120	12 835	110	1 431	9 348	17 979	92
Argelia	868	1 360	2 023	49	1 155	1 751	5 549	217
Nigeria	312	6 380	11 682	83	419	3 503	9 819	180
Irán	432	1 226	5 260	329	459	1 144	6 800	494
Bangladesh	470	9 668	17 411	80	626	3 465	9 120	163
Corea	412	639	2 023	217	1 240	1 016	1 722	69
Tailandia	2 015	2 837	9 545	236	2 936	14 295	52 760	269
	742	2 497	5 675	127	1 946	4 917	18 734	281
Total de países con empleo industrial ascendente	43 508	1 485	7 351	395	90 728	1 489	8 532	473

¹ Miles.

² Dólares.

FUENTE: ONUDI, *Indicadores del desarrollo industrial en el mundo, 1995*.

En el mundo tenemos una profunda recomposición de la clase obrera que pasa por: 1] una redistribución geográfica de la industria y el crecimiento absoluto de los trabajadores industriales, y 2] por el despliegue de la organización industrial-maquinizada en el sector de "servicios", hacia donde se han extendido las formas de trabajo social alienado.

La redistribución geográfica de la clase obrera industrial la podemos apreciar en los cuadros 1-A y 1-B. Según la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), en regiones y países con una base industrial significativa se ha producido una severa contracción del empleo, y en el mejor de los casos un virtual estancamiento en la creación de puestos de trabajo en las manufacturas. La reducción más severa se encuentra en los países de Europa del Este, como Polonia y Bulgaria, donde el empleo industrial se redujo en un 50% de 1980 a 1994. Pero son las grandes naciones industrializadas, como Rusia, Estados Unidos, Reino Unido, Francia y Alemania en donde la mutilación de la mano de obra fabril es más severa. De 1980 a 1994, en tan sólo las 26 naciones que aparecen en el cuadro 1-A, se desvanecieron casi 17 millones de empleos industriales. Cabría recordar que en 1980, en las 26 naciones señaladas se concentraba el 65.8% de la fuerza de trabajo ocupada por la industria manufacturera. De manera simultánea, la productividad nominal de la fuerza de trabajo se duplicó en el mismo lapso, aunque al tratarse de datos en precios corrientes la deflación de la misma nos da un dato real del 50%. En síntesis, mientras en las naciones con plantas industriales más amplias las nuevas tecnologías incrementaban el producto por unidad de trabajo a una tasa anual del 3%, el empleo descendía un punto por año, de 1980 a 1994. Viendo estos datos, parecería confirmarse la tesis de la extinción de la clase obrera. Pero esto no deja de ser una apariencia en el contexto de la emergencia de la manufactura global.

El otro lado de la Luna esconde la emergencia de los nuevos distritos industriales y la globalización de la clase obrera industrial. Mientras en 1950 las 26 naciones consideradas en el cuadro 1-A concentraban el 80% del empleo industrial en el mundo, casi medio siglo después su participación absoluta era de 99 millones de trabajadores, esto es, el 47% del empleo en la industria manufacturera. La producción industrial se ha desparramado por todos los confines de la Tierra y aun en las naciones más pequeñas existe un significativo núcleo conformado por miles de trabajadores industriales.

En los nuevos distritos fabriles de los puertos de la costa este de China, en las ciudades industriales de la Cuenca del Pacífico, de Valparaíso o Lázaro Cárdenas a Manila o Pusan, en los mares del sur de Jakarta a Ciudad del Cabo, o en los territorios interiores de la periferia del mercado mundial, *the inland districts*, tales como Cali, Ciudad Juárez, Teherán o Nueva Delhi, emerge una base obrera multicolor y de dimensiones nunca antes vistas. En el lapso de 14 años, de 1980 a 1994, se produjo la internacionalización del trabajo industrial en gran escala.⁵ La revolución de las comunicaciones, así como la informatización de la producción modificaron la contabilidad de los costos laborales. También permitieron dislocar la producción geográficamente, para aprovechar las ventajas competitivas de cada uno de los territorios. Pero más allá de las determinaciones tecnológicas y organizativas que permitieron la emergencia de la manufactura global se encuentra una determinación política central: el fin de la guerra fría flexibilizó al capital para disolver los acuerdos de “unidad nacional” —pleno empleo y Estado de bienestar— con sus respectivas clases obreras. En Estados Unidos y Europa ello significó deshacerse del pesado fardo del *Welfare State*,⁶ en Europa del

⁵ En la reconstrucción del impacto de la producción estratégica y la manufactura global es de particular interés el texto clásico de Ana Esther Ceceña y Ana Alicia Peña, “La fuerza de trabajo en la reproducción hegemónica”, en *Producción estratégica y hegemonía mundial*, editado por la propia Ana Esther Ceceña y Andrés Barreda Marín [1995]. En el trabajo al que hacemos referencia se establece: “La internacionalización y movilización del capital se corresponde con la extensión del espacio de definición del ejército proletario y, por tanto, del ejército industrial de reserva. De esta manera se crean, como resultado contradictorio de un mismo proceso, condiciones de valorización más adecuadas o maduras —superiores— en los dos elementos que conforman la relación capitalista: la objetivación de saberes y destrezas multiplica el rendimiento de la capacidad viva de trabajo y reduce su cantidad; además, el mercado de trabajo se extiende y profundiza aumentando el peso relativo y absoluto del ejército industrial de reserva y adicionalmente incrementa la diferencia entre sus miembros, lo que agudiza su atomización interna y fortalece la posición del capital [...] La heterogeneidad y polarización del desarrollo capitalista da lugar a una gran diversidad de situaciones productivas, calidades y disciplinas de trabajo que el capital desarrolla y confronta en su beneficio” [A.E. Ceceña y A.A. Peña, 1995: 359-360].

⁶ Como ha señalado Noam Chomsky: “En las democracias occidentales de América y Europa es posible demostrar que existe una correlación directa y demostrable entre la voluntad política de los gobiernos para sostener e incrementar el gasto social y la fuerza del movimiento sindical. Aparte de los sindicatos no existe en las democracias occidentales ninguna otra organización que cruce todas las fronteras étnicas, culturales o raciales, capaz de defender una política fiscal y de gasto público redistributiva. Sin un movimiento laboral sólido no existe un movimiento con la base social necesaria para permitir participar a los trabajadores y los gru-

Este el llevar adelante una feroz privatización de los acervos públicos, con consecuencias devastadoras en el empleo como se puede apreciar en los cuadros 2, 3 y 4. El desarrollo contradictorio y simultáneo de los trabajadores industriales en activo y del ejército de desocupados se pone de manifiesto con la devastación del empleo industrial en los países de Europa del Este. El funcionamiento atroz de la ley del valor destruye todos aquellos empleos en las fábricas que operaban con una productividad rezagada y que por ello destinaban a la producción de diversos bienes un tiempo de trabajo muy por encima del tiempo de trabajo socialmente necesario en el mercado mundial. La destrucción de las antiguas empresas dirigidas hacia los mercados internos se ve compensada con creces con la emergencia de la manufactura global.

En el cuadro 1-B es posible apreciar el resurgimiento del Cuarto Estado en la periferia del mercado. De 1980 a 1994 los trabajadores industriales de los mares del sur, en contraposición a los del Atlántico norte, duplicaron su número. Tan sólo en las 16 naciones consideradas en el cuadro 1-B el número de trabajadores industriales pasó de 43 millones a 90.7. Considerando el conjunto de los distritos industriales no ubicados en Europa ni en América del Norte, la fuerza de trabajo industrial pasó de 60 a 115 millones de trabajadores. El 60% de la clase obrera se encuentra en los nuevos territorios:⁷

pos medios en la formulación de la política económica. En pocas palabras, los sindicatos son espacios únicos, en condiciones de una democracia capitalista, para que las franjas sociales de menores ingresos puedan participar realmente en el sistema político. Por ello la contrarrevolución conservadora iniciada por Reagan implicó un asalto sobre el movimiento laboral que incluyó despidos ilegales para minar todo tipo de resistencia sindical." En otro terreno, durante los primeros años del reaganismo, la oficina encargada de garantizar la seguridad y la higiene en los centros de trabajo de Estados Unidos cesó de existir en los hechos, reduciendo los niveles mínimos obligatorios e incrementando de manera significativa los riesgos de trabajo. Mientras tanto, desde los primeros días del neoliberalismo el National Labor Relations Board triplicó sus resoluciones en contra de los trabajadores [Noam Chomsky: 226].

⁷ En realidad, para 1980 había un mayor número de trabajadores industriales en el mundo que nunca antes. Con algunas excepciones, los trabajadores en buena parte de las naciones integradas en la economía mundial representaban una porción mucho mayor que un siglo atrás, cuando se formaron los grandes partidos socialistas clásicos. "La ilusión del colapso de la clase obrera es la forma ideológica con la que se han procesado desplazamientos en su composición y en los procesos de producción, muy lejos de la supuesta desaparición por hemorragia del proletariado internacional. [...] A la par de la conversión de los viejos centros industriales en 'franjas de hierro oxidado', o en un nivel más espectral, en planicies descubiertas, desprovistas de todo trazo o residuo de lo que fue en alguna época un distrito fabril, ascienden los nuevos

El número de personas ocupadas por la industria textil y de la ropa en Alemania disminuyó entre 1960 y 1984 a la mitad, pero desde inicios de los ochenta, por cada 100 trabajadores ocupados en el país, las empresas alemanas empleaban 34 en otras naciones. Hierro, acero y astilleros desaparecieron de los antiguos puertos industriales, para emerger en Brasil, Corea, Polonia o Rumania. Las industrias tradicionales no desaparecieron: se trasladaron de sus antiguos asentamientos hacia las naciones de industrialización tardía [Eric Hobsbawn, 1994: 303].

En términos absolutos, la globalización no ha implicado la desaparición de la clase obrera. Lejos de ello, su número aumentó de 175 millones de trabajadores en las manufacturas en 1980, a 215 millones en 1994, la mayor parte de ellos en la periferia del mundo [ONU, 1995]. Las consecuencias de la descampesinización de la fuerza de trabajo mundial han sido señaladas por diversos autores como fuente potencial de una crisis profunda en el sistema capitalista, al agotarse los venteros no capitalistas de su reproducción ampliada [Wallerstein, 1997].

Con el derrumbe de Europa Oriental entramos a una nueva dimensión mundial de la clase obrera, en lo que es la constitución, por primera vez en la historia, de un mercado mundial de fuerza de trabajo disponible, en competencia directa y continua, *vis-à-vis* un capital altamente concentrado y centralizado, que ha desbordado las restricciones de los mercados nacionales, y las correspondientes legislaciones comerciales o financieras. La constitución de un gran bloque empleador compuesto por un número reducido de grandes empresas transnacionales, oculto detrás de una red de subcontratismo de pequeños talleres y fábricas, ha dado lugar a la fábrica mundial y a la verdadera constitución de la clase obrera como un contingente social cohesionado por un proceso de trabajo integrado globalmente.

La clase obrera para sí emergerá por las condiciones creadas por la globalización. Detrás de la diversidad de salarios se encuentra una articulación de las formas de plusvalor relativo y absoluto. En el caso de los

centros manufactureros del mundo. Desde mediados de los 1980, en siete de las naciones de industrialización tardía ya se consumía una cuarta parte del acero producido en todo el mundo. En el mundo de la libre circulación de mercancías, las industrias intensivas en mano de obra se han trasladado hacia las naciones con salarios más bajos en el mercado mundial. Un trabajador en El Paso, Texas, es un lujo frente a la posibilidad de contratar a uno con un salario diez veces menor en la colindante, Ciudad Juárez, México" [Eric Hobsbawn, 1996: 303-413].

Cuadro 2
MASA DE DESEMPLEO EN LAS PRINCIPALES NACIONES INDUSTRIALIZADAS, 1970-1995
(Miles de trabajadores y trabajadoras desocupados)

<i>País</i>	<i>1970</i>	<i>1975</i>	<i>1980</i>	<i>1981</i>	<i>1982</i>	<i>1983</i>	<i>1984</i>	<i>1985</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>1995</i>
Estados Unidos	4 057	7 973	7 637	8 273	10 678	8 539	8 312	8 237	7 047	8 628	9 613	8 940	7 996	7 404
Canadá	479	690	898	1 308	1 434	1 384	1 311	1 215	1 164	1 492	1 640	1 649	1 541	1 422
Australia	88	304	394	495	697	641	603	613	585	814	925	939	856	766
Japón	608	998	1 140	1 260	1 360	1 560	1 610	1 560	1 340	1 360	1 420	1 660	1 920	2 100
Francia	498	907	1 470	1 750	1 920	2 320	2 440	2 490	2 200	2 350	2 560	2 910	3 050	2 910
Alemania	131	887	770	1 090	1 560	1 900	1 970	2 010	1 460	1 280	1 370	1 720	1 940	1 940
Italia	548	603	920	1 040	1 160	1 270	1 280	1 310	1 590	1 580	1 680	2 330	2 560	2 720
Holanda	77	298	350	540	630	760	770	640	410	400	390	470	520	530
Suecia	58	66	86	108	137	151	136	125	84	144	255	415	426	404
Reino Unido	760	1 201	1 850	2 790	3 000	3 140	3 180	3 060	1 990	2 520	2 880	2 970	2 730	2 480

FUENTE: *Monthly Labor Review*, 1990-1997, y United States Bureau of Census, *Statistical Abstract*, 1984.

Cuadro 3
MASA DE DESEMPLEO EN PAÍSES DE LA OCDE, 1995

	<i>Fuerza de trabajo (millones)</i>	<i>Tasa de desempleo</i>	<i>Masa de desempleo (miles)</i>
Estados Unidos	125	5.8	7 250
Japón	63	2.8	3 654
Alemania	42	10.0	2 436
Francia	26	12.2	1 508
Italia	23	11.9	1 334
Reino Unido	28	8.2	1 624
España	15	24.4	870
Portugal	5	6.9	290
Grecia	4	11.0	232
Holanda	6	9.5	348
Dinamarca	3	10.5	174
Irlanda	2	15.4	116
Bélgica	4	12.7	232
Suecia	4	7.8	232
Noruega	2	5.2	116
Suiza	3	3.8	174
Finlandia	3	17.7	174
Austria	4	4.6	232
Islandia	2	6.2	116
Canadá	14	10.2	812
Australia	8	9.5	464
Nueva Zelandia	2	8.1	116
<i>Total</i>	<i>388</i>	<i>5.8</i>	<i>22 504</i>

FUENTE: Organización Internacional del Trabajo, *El empleo en el mundo, 1995*.

países en los que ha tenido lugar la cuarta revolución industrial, la reducción absoluta de la fuerza de trabajo coincide con un incremento de la masa de plusvalor generada por cada uno de los obreros. Es así como de 1980 a 1994 la masa de plusvalor generada por los trabajadores al año creció de 29 000 a 63 000 dólares. En el caso de los países de la periferia industrial, el plusvalor absoluto, el lento crecimiento de la productividad

Cuadro 4
DESEMPLEO EN LOS PAÍSES DE EUROPA DEL ESTE, 1990-1994

	<i>Tasa de desempleo</i>				<i>Masa de desempleo</i>	
	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>		
Albania	9.5	9.1	24.2	19.5	17.0	3 402
Bulgaria	1.7	11.1	15.3	16.4	13.3	5 324
República Checa	0.8	4.2	2.6	3.5	3.1	1 555
Eslovaquia	1.5	11.8	10.4	14.4	14.4	2 882
Eslovenia	4.7	8.2	11.5	14.4	14.3	1 431
Hungría	1.7	8.5	12.3	12.1	11.0	5 505
Polonia	3.5	9.7	13.3	15.7	16.9	338 020
Rumania	—	3.0	8.4	10.2	10.8	129 612
<i>Varios países de la CEI</i>						
Belarrús	—	—	0.5	1.4	1.8	905
Federación Rusa	—	—	0.8	1.1	2.0	160 080
Ucrania	—	—	0.3	0.4	0.4	11 228
<i>Estados bálticos</i>						
Estonia	0	0.1	1.7	1.9	2.3	18 408
Letonia	0	0.1	2.3	5.8	6.2	74 412
Lituania	0	0.3	1.0	4.4	3.8	762

FUENTE: Organización Internacional del Trabajo, *El empleo en el mundo, 1995*.

social del trabajo y la reducida participación de los salarios en el producto social, se acentuó conforme la globalización se desplegaba. Mención particular merecen los países del Este, en donde la violenta irrupción de la economía mundial ha destruido los empleos y la masa salarial, sin incrementar de manera significativa la productividad social del trabajo. Sin embargo, a pesar de la enorme distancia entre las tasas de plusvalor de las distintas naciones, la misma sigue una marea ascendente muy extensa, salvo algunas excepciones, que oscila alrededor de una media del 20%. Lejos de los planteamientos que contraponen los incrementos salariales de unos y otros países, los datos de los cuadros 1-A y 1-B nos permiten hablar de un salario mundial que se expande y contrae, siguiendo los ritmos del ciclo largo. Lo anterior no excluye la diversidad, dado que

ella depende de la estructura industrial específica de cada país. Pero estamos ante una correlación de fuerza en las condiciones de contratación de la fuerza de trabajo que se define globalmente. La subordinación de la fuerza de trabajo avanza como la tinta en el agua, con una intensidad diversa pero siguiendo un impulso común en todas las áreas. Lo anterior significa que en algunos países se realiza una poda de su tejido industrial más antiguo, para concentrar la fuerza en su tronco estratégico. En otros, las ramas verdes se hinchan hundiéndose sus raíces en el blando territorio recién roturado para la fábrica mundial. La savia segregada por todas ellas fluye de un punto a otro por miles de vasos capilares, pero conformando un torrente único.

LA ORGANIZACIÓN CAPITALISTA DE LA PRODUCCIÓN DE BIENES INTANGIBLES:
LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL SECTOR SERVICIOS Y EL PROLETARIADO DEL SIGLO XXI

Los siglos no respetan la aritmética a la hora de abrir o cerrar sus puertas. Es un hecho que la del siglo XIX y su apacible "Belle Époque" concluyó en agosto de 1914, así como que el siglo XX, no obstante su pereza para despertar, sorbió el último trago de su turbulenta existencia en 1989, con el desenlace de su tercera y última confrontación mundial. Con el derrumbe del muro de Berlín, los viejos bloques político-militares construidos alrededor de estados-fortaleza se funden sobre la base del concepto de "seguridad mundial". Lejos de la mano invisible del mercado, una asignación negociada de procesos y flujos procura concertar la reproducción ampliada del conjunto de la economía mundial. Para todo efecto práctico, si contamos el nuevo siglo a partir de 1989, vivimos ya en el octavo año del siglo XXI. Los fluidos vasos comunicantes entre las *cities* financieras del mercado mundial han creado un plasma uniforme e indiferenciado, que "quema", a fuego lento pero de manera inexorable, todo residuo o impureza "nacional". La relación entre territorio-población-acumulación de capital experimenta una mutación sin precedente. Las fronteras permanecen como la barrera indispensable para estratificar y escindir a los productores directos del orbe, el procedimiento para arraigar a los dominados y evitar que a las mareas financieras les sucedan mareas migratorias, de tal magnitud, que pudieran dislocar toda dominación posible.

Por el contrario, conforme la globalización del Estado adquiere rasgos más nítidos, crece el reconocimiento de una nueva identidad de clase entre los productores directos, que atraviesa a distintos puestos y ocupaciones hasta hace poco muy diferenciadas por su apariencia exterior. Los ideólogos del periodo de posguerra generaron la idea de un mundo organizado por segmentos sociales y ya no por clases sociales, dados los compromisos que la vieja situación imponía. Pero después de 1989 quienes son los portadores del capital, sus depositarios, no admiten ninguna ambigüedad, y la crisis de los viejos contratos sociales de la posguerra es el reinicio de una lucha que tan sólo se había diferido. La entrada de los tanques de la División Aereotransportada 82 en la ciudad de Los Ángeles durante la insurrección de mayo de 1992 es quizá la imagen más representativa de la época, por encima de la fraternidad de una sola noche de los transeúntes en la Puerta de Brandenburgo.

Buena parte de la literatura que ha abordado los cambios en los procesos de trabajo durante los años recientes, para dar cuenta de la rápida y masiva reestructuración del empleo tanto en el sector público como en la empresa privada, han intentado eludir, con todo tipo de neologismos como flexibilidad, toyotismo, posfordismo, el hecho fundamental de que estamos ante una recomposición profunda de la relación de las clases entre sí. Se han tomado prestados, sin cuidado, de la jergonza de la *Business Administration*, muchos conceptos para transitar hacia una teoría de la dominación que eluda la noción de explotación y la de subordinación del proceso de producción al de valorización.

La ofensiva ideológica para borrar del análisis la noción de clase social ha sido un elemento fundamental en el avance político del neoliberalismo. Excluyendo la noción de clase social a la hora de reconstruir los procesos históricos, queda la puerta abierta para “jugar” con todo tipo de combinaciones y alianzas fugaces, para describir una “competencia despiadada” entre difusos agentes sociales, para dar cauce a formas más o menos complejas y justificatorias del darwinismo social y de la selección de las “especies”.

Sin embargo, desde el punto de vista del observador crítico la delimitación de clase en las sociedades contemporáneas se vuelve difícil, intrincada, dado el agotamiento de los rasgos externos para poder descubrir el código común que les pertenece y las conforma. La centralidad de la información como flujo fundamental de la producción social, objeto y

medio en la producción, insumo y producto de los procesos de trabajo, hace que la lucha de clases en el piso de la vida material teja un nuevo mapa de las clases sociales. (El excedente se expresa en volúmenes de información, la alienación del trabajo frente al poder real como síntesis de información fragmentada.)

La vehemencia para desechar la adscripción de clase mantiene su intensidad cuando se aborda el tema de la clase obrera. Para el pensamiento convencional ésta no es sino una reliquia de la revolución industrial, y un grupo cada vez más reducido dentro del total de la población económicamente activa. Para ello recurren a datos como los que podemos observar en el cuadro 5, referente a la economía estadounidense, en donde la población ocupada en la producción de bienes ha retrocedido, de representar el 56% de la PEA no agrícola a tan sólo el 26.1%, de 1943 a 1995. Sin embargo, si examinamos los datos más cuidadosamente, el ascenso de los trabajadores de bata blanca en la PEA no estaría ligado al fin de la clase obrera, sino a su mutación en características concretas del trabajo y por tanto de la reconstrucción de una nueva clase obrera. En las ramas estratégicas de "nuevos servicios" aparecen todos los rasgos del proceso de trabajo, como proceso productivo en términos capitalistas: *a*] la existencia de un plusvalor; *b*] el carácter social del trabajo, esto es, un proceso de trabajo que implica formas complejas de cooperación, y *c*] la creciente composición técnica, como consecuencia de una creciente dotación de maquinaria y equipo por trabajador en las ramas de servicios.

En realidad muchos de estos servicios son verdaderas ramas industriales, aunque produzcan bienes cuyo valor de uso no es tangible pero sí objetivado. Entre el empleo en la rama de servicios destaca la poderosa industria de la salud y laboratorios de análisis, que aporta el 14% del PIB de Estados Unidos y emplea a 9 millones de trabajadores, estrechamente asociada a la rama de seguros, con 1.6 millones de trabajadores. Entre los servicios destacan todos los vinculados a la asistencia técnica, con 2.6 millones de "servicios de ingeniería"; a este segmento de trabajadores hay que sumar los 994 000 ocupados en la producción de *software* y los 600 000 que laboran en la industria cinematográfica. Junto con ellos están presentes todos los trabajadores de los talleres de reparación más próximos aun a la fábrica y organizados de manera capitalista, conforme a una rigurosa división del trabajo, que suman 1 100 000.

Cuadro 5
 TRABAJADORES EN LA PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS INDUSTRIALES Y PEA
 (EN SECTORES NO AGROPECUARIOS) EN ESTADOS UNIDOS, 1943-1995

Año	1 <i>Minería</i>	2 <i>Construcción</i>	3 <i>Manufacturas</i>	4 <i>Transporte, agua y elec.</i>	5 <i>Subtotal trabajo industrial</i>	6 <i>PEA no agrícola total</i>	<i>% trabajo industrial / empleo no agrícola</i>
1943	1	1.6	17.6	3.6	23.8	42.4	56.1
1950	0.9	2.4	15.2	4	22.5	45.2	49.8
1960	0.7	3	16.7	4	24.4	54.2	45.0
1970	0.6	3.6	19.4	4.5	28.1	70.8	39.7
1975	0.8	3.6	18.3	4.5	27.2	76.9	35.4
1980	1.1	4.3	20.3	5.2	30.9	90.4	34.2
1985	0.9	4.7	19.3	5.2	30.1	97.4	30.9
1990	0.7	5.1	19.1	5.8	30.7	109.4	28.1
1995	0.5	5.3	18.4	6.2	30.4	116.6	26.1

FUENTE: *Report of the President and Historical Statistics, 1996.*

Dentro del propio proceso de circulación hay fases que en estricto sentido forman parte del transporte y distribución de producción, y que por tanto agregan valor, como todos los trabajadores de los grandes centros de almacenamiento (6 millones), y desde luego los trabajadores que fabrican alimentos procesados (7 millones), organizados de manera industrial como parte de las formas de reproducción de la fuerza de trabajo en la sociedad estadounidense que han ido extinguiendo el reducido espacio interno, precapitalista, de producción de valores de uso. Todo ello nos permite decir que lejos de la extinción de la fábrica, tenemos una reproducción a escala y con formas diversas de la producción fabril en el conjunto de las actividades productivas de la economía. La fábrica rebasa los valores de uso a los que había estado atada, para mutar y reaparecer en nuevos sectores de la producción social. Con ello tenemos una clase obrera menos concentrada, con una composición técnica distinta, pero sometida a una subsunción real de su fuerza de trabajo y que duplica el número de trabajadores sometidos a condiciones similares a las de las industrias productoras de bienes tangibles.

En términos de puestos y funciones, tenemos un crecimiento de los técnicos y tecnólogos en los procesos de producción. El carácter masivo de los asalariados que realizan trabajo complejo, en extremo especializado, se puede apreciar por el hecho de que cada año egresan 50 000 personas con doctorados o su equivalente de las universidades estadounidenses [*Statistical Abstract*, 1994: 191]. En el mercado laboral los técnicos y profesionales suman 16 millones, y los trabajadores especializados 11 millones, mientras que los operadores semicalificados de maquinaria ascienden a 15 millones de obreros de cuello azul. La suma de todo este bloque a los obreros agrícolas da un total de 44 millones de trabajadores asalariados insertos en procesos productivos industriales.

Las nuevas cadenas de los trabajadores estadounidenses no son las que construyó Ford en la vieja cadena de montaje de su planta de Highland Park; ya no es el flujo continuo de la materia en proceso la que impone un ritmo externo. Ahora es la cadencia del cuarzo en la pantalla de los procesadores la que aísla la intensidad y calidad del esfuerzo productivo de cada uno de los movimientos del trabajador, que inserto en un proceso de producción social será compartimentado en una celda específica, aislado de sus lazos de carácter horizontal. Los datos del Bureau of Census del gobierno de Estados Unidos son apabullantes respecto a la

omnipresencia de la informática en el proceso de trabajo de la economía estadounidense en los noventa. En total 52 millones de trabajadores están sujetos a la maquinización de su fuerza de trabajo por medio de la computadora, lo que representa el 46% del total de la población ocupada por la industria. Son las modernas cadenas de cuarzo (*Statistical Abstract*: 430).

En el proceso de reconversión tecnológica, la economía de Estados Unidos requirió, como ha señalado Theotonio Dos Santos, de una masiva importación de capitales. Fue así como entre 1970 y 1994 el gasto anual de la economía estadounidense en bienes de capital derivados de la electrónica pasó de 14 000 a los 183 000 millones de dólares a precios corrientes, mientras que en precios constantes de 1992 se multiplicó por 20. La gestación de una gigantesca mudanza de la base tecnológica de la industria estadounidense se produjo en el lapso de un cuarto de siglo, devorando todos los excedentes posibles del resto de la economía mundial. América Latina fue decisiva para proveer de nuevos recursos a Estados Unidos para poder reconvertirse en tan breve plazo. En 1994, por cada dólar que la economía estadounidense invierte en maquinaria básica, invierte otros dos en equipo de informática, robots y sistemas integrados de manufactura [*Report of the President*, 1996, cuadro B-15]. A pesar de que la productividad del trabajo en las manufacturas de Estados Unidos se ha multiplicado por seis de 1950 a la fecha, los salarios de los trabajadores mantienen desde 1980 una consistente tendencia a la baja. El salario por hora en la minería era de 10.71 dólares en 1980 y descendió a 9.91 en 1994, a precios de 1992. En otras actividades se mantuvo similar tendencia. En la construcción pasó en el mismo periodo de 11.61 a 9.77 dólares; en la manufactura, de 8.49 a 8.02 dólares; en los servicios públicos y de transporte, de 10.36 a 9.23 dólares, y en el comercio al menudeo, de 5.70 a 4.98 dólares. Pero aun así la masa salarial en Estados Unidos seguía siendo un obstáculo para potenciar los procesos en curso de reproducción en profundidad del capitalismo estadounidense. Según los propios datos del último informe del presidente Clinton, los ingresos por producto del trabajo en Estados Unidos representaban el 57% del PIB en 1994: la incorporación de la depauperada masa de trabajadores mexicanos a partir del TLCAN le era indispensable para disciplinar a la propia fuerza de trabajo estadounidense.

GLOBALIZACIÓN, TRABAJO PRODUCTIVO Y CLASE OBRERA

Lejos de lo que sostiene la tesis del fin del trabajo, el desarrollo tecnológico no conduce al fin del trabajo productivo. La visión unilateral del desarrollo tecnológico como despliegue de nuevos procesos, sin considerar el desarrollo de nuevos productos, impide comprender el impacto de los ciclos largos en el mercado mundial de fuerza de trabajo.

Desde la perspectiva de la acumulación de capital, el mercado de fuerza de trabajo está subordinado al proceso de valorización y a la necesidad de los distintos capitales en particular de apropiarse de las ganancias extraordinarias, generadas por el avance tecnológico y por el incremento de la tasa de plusvalor, tal y como se aprecia en los cuadros 1-A y 1-B. Como lo señala Marx:

la fuerza productiva del trabajo social —causa y efecto de la acumulación— permite que el capitalista, con la misma inversión en salarios, ponga en movimiento más trabajo gracias a una explotación mayor —en extensión o en intensidad— de las fuerzas de trabajo individuales [...] El trabajo excesivo de la parte ocupada de la clase obrera engruesa las filas de la reserva, y a la inversa, la presión redoblada que esta última, con su competencia, ejerce sobre el sector ocupado de la clase obrera, obliga a éste a trabajar excesivamente y a someterse a los dictados del capital. La condena de una parte de la clase obrera al ocio forzoso mediante el exceso de trabajo impuesto a la otra parte, y viceversa, se convierte en medio de enriquecimiento del capitalista singular y, a la vez, acelera la producción del ejército industrial de reserva en una escala acorde con el despliegue de la acumulación social. Si mañana se redujera la jornada de trabajo, de manera general, en una medida racional y se la graduara conforme a las diversas capas de la clase obrera, según edad y sexo, la población de trabajadores existente resultaría absolutamente insuficiente para llevar adelante la producción en la escala actual. Sería necesario transformar en productivos la gran mayoría de los trabajadores hoy improductivos [K. Marx: *El capital*, tomo I: 792-793].

El mercado de la fuerza de trabajo está por lo tanto definido por la tasa de plusvalor, y la capacidad de los trabajadores para incidir en ésta mediante su acción organizada define la magnitud del trabajo productivo. Frente a la noción “cosificada” de la tecnología que devora puestos de trabajo, el movimiento sindical puede contraponer su capacidad para

disminuir la jornada de trabajo. De hecho, la reducción de ésta a 35 horas se ha convertido en una reivindicación del conjunto de la socialdemocracia en el mundo en vísperas del tercer milenio.

Pero más allá de la manera en que los conflictos en la estructura económica se despliegan en el terreno de la lucha de clases, el movimiento del capital elude las vicisitudes en la arena distributiva de la confrontación, desbordando la primera línea de la resistencia obrera mediante un nuevo ciclo de acumulación de riqueza social en su forma capitalista:

Cuanto mayores sean la riqueza social, el capital en funciones, el volumen y vigor de su crecimiento y, por tanto, también, la magnitud absoluta de la población obrera y la fuerza productiva de su trabajo, tanto mayor será la pluspoblación relativa o ejército industrial de reserva [K. Marx, *El capital*, tomo 1: 803].

Por ello la contratendencia a la reducción del volumen de la fuerza de trabajo, como consecuencia del desarrollo de la fuerza productiva del trabajo social, se encuentra en la lógica interna misma del régimen capitalista: la creación de nuevos valores de uso, la creación de nuevas necesidades, la ampliación histórica de las formas diversas de aprehensión humana del mundo. El capitalismo, a diferencia de lo que los teóricos subconsumistas pensaban, no es un ciclo cerrado en sí mismo, sino una espiral que en cada vuelta absorbe nuevos objetos culturales para incorporarlos en su reproducción ampliada. Es en los *Grundrisse* donde esta capacidad del capitalismo para diversificar sus ramas de producción, el abanico de valores de uso mediante los que inflama su curso, es la fuente básica de su renovado impulso.

Por ello, la creación de empleo, de nuevos puestos de trabajo, no sólo tiene que ver con la creación de la maquinaria y del equipo que revoluciona los procesos de producción de valores de uso previamente existentes, sino con la creación de nuevas necesidades:

La producción de plusvalor relativo —o sea la producción de plusvalor fundada en el incremento y desarrollo de las fuerzas productivas— requiere la producción de nuevo consumo; que el círculo consumidor dentro de la circulación se amplíe así como antes se amplió el círculo productivo. Primeramente, con una ampliación del consumo existente; segundo, con la creación de nuevas necesidades, difundiendo las existentes en un círcu-

lo más amplio; tercero, con la producción de nuevas necesidades y el descubrimiento y creación de nuevos valores de uso. En otras palabras, que el plustrabajo obtenido no quede en mero excedente cuantitativo, sino al mismo tiempo se acrecienta continuamente la esfera de las diferencias cualitativas del trabajo, y con ello del plustrabajo; se torne más múltiple, más diferenciada en sí misma [K. Marx, *Grundrisse*: 360].

Más adelante Marx describe la acumulación de capital como diversificación de los valores de uso en los que se materializa:

Esta creación de nuevas ramas de producción, o sea de un plust tiempo cualitativamente nuevo, no consiste solamente en división del trabajo simple, sino en un desgajarse la producción determinada de sí misma, como trabajo dotado de nuevo valor de uso; desarrollo de un sistema múltiple y en ampliación constante, de tipos de trabajo, tipos de producción, a los cuales corresponde un sistema de necesidades cada vez más amplio y abundante. Así como la producción fundada sobre el capital crea por una parte la industria universal —es decir, plustrabajo, trabajo creador de valor—, por otra crea un sistema de explotación general de las propiedades naturales y humanas, un sistema de utilidad general. El capital crea así la sociedad burguesa y la apropiación universal de la naturaleza como de la relación social misma por los miembros de la sociedad, de ahí la gran influencia civilizatoria del capital [...] Para el trabajo y capital liberados, es menester una nueva rama de la producción, cualitativamente diferente, que satisfaga y produzca una nueva necesidad. Se conservará el valor de la vieja industria creando un fondo para una nueva, en la cual se ponga la relación entre capital y trabajo (*capital and labour*) en un forma nueva [K. Marx, *Grundrisse*: 361].

El surgimiento de nuevos productos y de nuevos procesos es de una intensidad sin precedente en el curso de los últimos años. Existen ramas, como la medicina, en donde la producción social de longevidad se ha convertido en una industria que requiere de insumos cada vez más diversificados, tanto para la producción de equipo como de nuevos materiales derivados de la biotecnología. Pero es en la producción de las maquinarias que habitan los modernos hospitales en las que encontramos una diversificación formidable: el equipo computarizado para la cirugía minimalista (endoscopia), *scanners* de cerebro, máquinas para ecografías o angiografías, máquinas de resonancia nuclear o la tomografía axial

computarizada. Esta tecnología de punta sólo está presente en los centros hospitalarios más avanzados, por lo que la producción de la misma en una escala social creará cientos de miles de puestos de trabajo en todo el mundo. La industrialización de la longevidad —entre otros nuevos hechos culturales— trae consigo toda una serie de necesidades sociales, que serán las que articularán el trabajo del próximo siglo.

El *offspring* de la producción capitalista, tal y como lo llamaba Marx, esconde los elementos esenciales de su código genético, contrarrestando lo que sería una tendencia lineal a la contracción absoluta de la fuerza de trabajo en activo. En realidad, aunque parezca paradójico, en el capitalismo global crecen simultáneamente el empleo y el desempleo, la clase obrera en activo y el ejército industrial de reserva. En las dos secciones previas analizamos el crecimiento de los trabajadores en activo. Aquí hemos mostrado que la acumulación de capital expulsa y atrae fuerza de trabajo en un movimiento discontinuo y alterno, conformando, sin embargo, una masa de trabajadores despojados de un puesto estable en la reproducción de la riqueza mundial.

La propia Organización Internacional del Trabajo (OIT) confirma las tendencias hacia una diversificación de la producción como contratendencia al “fin del trabajo” de Rifkin, Toffler, Attali y Aronowitz, y todos los que amenazan con una catástrofe final al mundo del trabajo:

La verosimilitud de tales predicciones sensacionalistas es muy limitada, ya que se fundan en una doble generalización carente de todo fundamento: Por un lado se pone de ejemplo a ciertas grandes compañías como si fueran representativas de toda la economía; por otro lado, se sugiere que la única consecuencia del progreso técnico es su efecto directo en la reducción de la mano de obra necesaria para las tareas de la producción. Ahora bien, la reorganización de las grandes empresas industriales basadas en una supresión de puestos de trabajo no es la única realidad: hoy hay que tener también en cuenta el caso de las empresas y de los demás sectores de la producción. Análogamente, en esos análisis no se toman en consideración los efectos indirectos del progreso técnico, y tampoco los puestos de trabajo que pueden engendrar nuevos sectores de actividad y la elaboración de nuevos productos. Con una visión estática es muy fácil denunciar los efectos de las innovaciones que permiten prescindir de mano de obra pero, si se adopta una perspectiva dinámica, procede tomar también en consideración todos los efectos indirectos de las mismas [OIT, 1996: 20-21].

LA UNIDAD DE LO DIVERSO EN EL MUNDO DEL TRABAJO: *WHITE COLLARS PAEL, BLUE COLLARS BLUES*

Los trabajadores de cuello blanco, palidecen. Los trabajadores de cuello azul, entonan su lamento. Las cadenas de cuarzo y el salario virtual unen a los que antes parecían tan distantes. Pero no lo son porque sus condiciones sean idénticas, sino porque sus necesidades son convergentes. En realidad no hay nada más diverso que el mundo del trabajo, lejos de la idea de que sólo es posible una combinación en la organización del trabajo a partir de la presencia de la nueva tecnología. Y la diversidad surge de la resistencia. Es más, la diversidad es una demostración de que existe la resistencia, aunque no sea perceptible a simple vista.

La creación de la manufactura global y la industrialización del sector servicios ha gestado la apariencia de un dominio total y absoluto del proceso de trabajo por el capital. La asimilación integral de la voluntad de los trabajadores mediante la flexibilidad laboral, la mezcla de las nuevas tecnologías con diversas formas de cogestión, así como la segmentación de los mercados laborales internos y la precarización del empleo parecieran ser un fenómeno irresistible y generalizado, el curso necesario e ineludible de la política en la producción. El capital habría logrado imponer una disciplina laboral sin precedente en la historia. La nueva política en la producción —conocida como toyotismo—⁸ va acompañada de la leyenda de haberse desplegado de manera global e incontestada. Según sus nuevos ideólogos, el capitalismo, pertrechado con un nuevo discurso y con un nuevo método de organización del proceso de trabajo, habría desbaratado toda posible alternativa o disidencia en los centros de producción.

Sin embargo, el ciclo largo del capital siempre arrastró el estigma de la unidad de lo diverso. Como ha sucedido en las grandes mareas precedentes, la asimilación del nuevo bloque tecnológico y de su propuesta de política para la organización de la producción, siempre ha sido desigual y combinada.

⁸ Véase Benjamin Coriat [1992]. En la tercera sección del presente trabajo hemos puesto de manifiesto las limitaciones del enfoque "administrativo" de la política en la producción, y la asimilación acrítica del lenguaje de las escuelas de las Business Administration, por ejemplo la noción de toyotismo, por aquellos análisis del proceso de trabajo que renuncia a la categoría de clase obrera.

El equipo del Massachusetts Institute of Technology (MIT) para el análisis de la evolución de las relaciones laborales en el fin de siglo, compuesto por Richard Loke, Thomas Kochan y Michael Piore, señalaba recientemente:

La flexibilidad laboral en la producción ha devenido un elemento clave en la obtención de ventajas competitivas para las empresas en el conjunto de las naciones industrializadas. Experiencias a partir de equipos de trabajo, de mecanismos de participación obrera en la resolución de problemas técnicos y en el diseño de aumentos en la productividad, los círculos de calidad y las técnicas de administración de calidad total, se tienen documentadas para todos los países de la OECD. Pero la difusión de estas nuevas prácticas organizativas es aún muy desigual. En algunos países como Japón y Alemania estos sistemas de organización a través de los equipos de tarea y de la flexibilidad laboral están generalizados, mientras en otros representan cambios en la cultura laboral de tal dimensión que sólo de una manera lenta y tenue están siendo adoptados, encontrando una fuerte resistencia por parte de los ingenieros, la administración y, en algunos casos, por los sindicatos y sus dirigentes. Por ejemplo en Gran Bretaña, no más del 2% del total de las fábricas han adoptado los círculos de calidad o los equipos de tarea para la solución de problemas. Equipos permanentes y grandes modificaciones en el contenido y perfil de los puestos de trabajo son incluso aún más raros de encontrar. En Estados Unidos es lo mismo. Investigaciones recientes muestran que tan sólo una tercera parte de los centros de trabajo han introducido alguna modificación para flexibilizar sus sistemas de trabajo, para incluir en ellos una porción significativa de su personal [Loke *et al.*, 1995: 384].

El así llamado toyotismo como método universal se ha enfrentado con la lógica interna de la política en la producción, conformada por la lucha de clases en el piso de fábrica en la historia de los otros capitalismo. En el propio Estados Unidos, la mayor parte de los cambios se emprendieron de manera muy reciente, en el lapso de la segunda mitad de la década de los años ochenta y, como vemos, en una franja reducida de la industria, con resultados muy diversos. En las fábricas estadounidenses los ingenieros de procesos y los diseñadores de líneas de producción no dejan de ver con escepticismo las “innovaciones” propuestas y sólo en los establecimientos de nueva creación se han podido realizar los ensayos más integrales. Para muchos de los organizadores de los proce-

sos productivos, que han vivido en el pasado otras experiencias de “grandes saltos adelante” de los consejos de administración de las empresas —según Loke y su equipo—, las nuevas propuestas para reorganizar el proceso productivo se atenuarán con el paso del tiempo.

En Canadá, el toyotismo sólo se ha intentado establecer en unas cuantas empresas, la mayor parte de ellas corporaciones de grandes dimensiones, y de manera cauta y muy gradual [Michael Porter, 1992]. La difusión lenta y escasa de la flexibilidad, así como de los círculos de calidad como mecanismos de participación obrera en el diseño del proceso de producción, es también el caso de otras naciones industrializadas como Suecia, Noruega, España, y la misma Italia, en donde sólo ciertos segmentos de la industria han adoptado los nuevos esquemas laborales. En el caso de España en particular, sólo algunas empresas transnacionales se han embarcado en las nuevas prácticas de organización del trabajo [véase Loke *et al.*, 1995: 386].

Lo más fascinante del caso es que la desigual difusión de las nuevas formas de subordinación del trabajo asalariado al capital no coinciden con el desarrollo relativo y absoluto de la productividad laboral. Naciones que han permanecido reacias a la introducción del toyotismo han experimentado avances notables en la productividad del trabajo, según los indicadores precisos del Bureau of Labor Statistics de Estados Unidos. La convergencia en los niveles de producción por hora de trabajo se ha producido por caminos muy diversos. Se podría pensar que las naciones que según los investigadores del MIT sólo han adoptado el toyotismo de manera acotada a un reducido número de empresas y a una porción menor de trabajadores, experimentarían un estancamiento en sus niveles de productividad y competitividad. Pues no. En el Reino Unido, de 1982 a 1995, la productividad del trabajo, medida como producto por hora de trabajo, se incrementó en un formidable 76%. En Estados Unidos, durante el mismo periodo, la productividad por hora de trabajo ascendió en un 60%, y en Italia, durante el mismo lapso de 13 años, creció en un 66% en las manufacturas.

En contraste, los dos países en donde la flexibilidad y los esquemas de coparticipación o colaboracionismo se encuentran más difundidos, Japón y Alemania, la productividad social del trabajo atraviesa por un letargo. Matizando este balance hay que señalar que la productividad social del trabajo responde a una matriz multifactorial y que no es posible atribuir

exclusivamente a la organización en el piso de fábrica su tendencia general, pero tampoco podemos conceder que puede deshacer todos los nudos que la contienen o inhiben. En Japón el crecimiento de la productividad en los últimos 13 años podemos decir que se ha desacelerado de manera importante: un promedio anual del 3.4% y un total acumulado del 54%. En Alemania el bache en los incrementos del producto por hora de trabajo es aún más notable, con un promedio anual del 2.8%, y un acumulado del 44%, más de 30 puntos atrás del Reino Unido.

Los nuevos métodos de organización del proceso de trabajo y su correspondiente política en la producción parecen combinarse con los mecanismos provenientes de la subsunción formal al capital, con el plusvalor absoluto. Las diversas formas de extracción de trabajo excedente se pueden apreciar en los cuadros 1-A y 1-B, donde la diversidad de las tasas de plusvalor reflejan las distintas formas de subsunción del trabajo asalariado al capital. En los países centrales descansan el trabajo complejo y una gran intensidad de capital y en la periferia predomina el trabajo simple y la reducción orgánica de la masa salarial. Las diferencias de tasas de plusvalor entre los países centrales obedece a las fronteras entre trabajo manual e intelectual en las distintas naciones y cómo se refleja ello en la estadística, pero si se clasifica de manera homogénea esta estructura desigual de los puestos de trabajo, la tasa de plusvalor tendería a ser similar. Pero el aspecto más relevante es que en la estrategia competitiva ninguno de los grandes bloques comerciales parece renunciar a las formas más depredadoras de succión del trabajo vivo, en un capitalismo tan idéntico a sí mismo como diverso en las combinaciones mediante las cuales se despliega.

Los propios analistas del MIT señalan que la tregua sugerida por el mito del colaboracionismo se encuentra rota:

Es evidente que muchas de las innovaciones en el proceso de trabajo permanecen en una condición incipiente, frágil y vulnerable, y enfrentan un gran número de obstáculos que restringen su permanencia y difusión. Entre las barreras más notables, la más significativa parece ser la ausencia de las tasas de crecimiento económico necesarias para absorber los puestos de trabajo que los incrementos en la productividad generan. Ello refuerza la poderosa contracorriente a la reingeniería y la producción afilada (aguzada), dado que se perciben como formas que derivan en una reducción a corto plazo de los costos laborales pero que, en el largo plazo, pueden

destruir la confianza y el compromiso mutuo necesarios para consolidar las innovaciones en la organización del trabajo y la flexibilización de los procesos [Loke *et al.*, 1995: 367].

La sorprendente y exitosa ofensiva política e ideológica del capital que los silenciosos *lock-out* de los setenta y ochenta impusieron a las organizaciones y partidos obreros, parece haber llegado a un punto muerto. Los compromisos de “buena fe” entre las partes se encuentran rotos por un malestar generalizado y un cúmulo de agravios sin respuesta. La utopía del toyotismo, de una coparticipación de los trabajadores en su propia explotación —que recogía bajo un manto tolerante los contenidos básicos del corporativismo fascista— parece haber llegado a su límite, en medio de una creciente tensión y un descontento laboral generalizado.

La ruptura, como suele suceder, se dio por lo más delgado. El conflicto intermitente en Caterpillar, el gigante estadounidense de maquinaria para la construcción que comenzó con la huelga del otoño de 1991, fue el inicio de un vuelco en la subordinación pasiva de los trabajadores de línea con las direcciones sindicales comprometidas con el colaboracionismo. La huelga de Caterpillar rompió la tregua, no sólo en el escenario específico en el que se desencadenó, sino mucho más allá del territorio social de Estados Unidos. El ascenso de la nueva dirección de la AFL-CIO, “The New Voice Group”, y su disposición a abrir cauces a la participación democrática en el sindicalismo estadounidense, fue una consecuencia directa de la huelga de CAT, nombre popular para el gigante productor de maquinaria. Con la huelga y su derrota —siempre son las experiencias adversas las que son más aleccionadoras— se derrumbaron las expectativas de todo el movimiento sindical respecto a la flexibilización y la coparticipación en la producción. A partir de la huelga de CAT, los cuadros sindicales medios de la AFL-CIO decidieron reconsiderar el conjunto del “nuevo esquema” de relaciones laborales, y pasaron a reevaluar las formas clásicas de sindicalismo militante.

Kim Moody, uno de los principales organizadores del equipo de trabajo sindical “Labor Notes”, hizo el siguiente balance de la huelga de Caterpillar:

Caterpillar es un ejemplo clásico de desilusión hacia los esquemas de coparticipación-flexibilidad, como sucedió también en grandes empresas

como Stanley, GM, Boeing y ATT. Caterpillar fue, en su momento, un modelo de cooperación entre el sindicato nacional automotriz (UAW) y la empresa durante la segunda mitad de los ochenta. Pero, en 1991, la empresa decidió dar un golpe decisivo a los derechos laborales, después de simular una coexistencia tolerante. Ese año CAT exigió a la UAW que la colaboración pasara por drásticos reajustes y concesiones unilaterales, para aguzar [*lean*] el proceso de valorización dentro del piso de fábrica. Con ello se hacía pedazos el contrato y las condiciones de trabajo prevalecientes en la industria. La huelga estalló a fines de 1991. En 1992, CAT amenazó con la presencia organizada de esquiroles para romperla. En abril de dicho año el sindicato se replegó, en una retirada desastrosa para uno de los sindicatos más poderosos de Norteamérica. El conflicto, sin embargo, se extendió por tres años más, para concluir de manera adversa a los trabajadores. Los trabajadores regresaron a la producción sin contrato colectivo, enfrentando una perversa ofensiva patronal que combina represión con intensas cargas de trabajo que no ha cesado hasta la fecha [Kim Moody, 1997: 74-75].

Como el propio Kim Moody recapitula, el ejemplo de CAT mostró el fracaso rotundo del “colaboracionismo sindical” y su indolencia frente a la valorización “aguzada” y el subcontratismo, pieza esencial de la misma. En el momento de la huelga, los trabajadores sindicalizados representaban tan sólo el 25% del conjunto de la plantilla de personal de la Caterpillar, dispersa y flexibilizada en 31 pequeñas plantas de diversas fases y componentes. Cuando el sindicato nacional, UAW, intentó responder, la empresa lo tenía ya sitiado con un cerco de instalaciones “libres” de organización sindical: “Con una serie de fábricas despojadas de organización gremial, y el uso de esquiroles en aquellas que permanecían en huelga, la empresa estuvo en condiciones de aplastar al sindicato.” Los acontecimientos y la desigual confrontación del UAW en CAT, conmocionaron al sindicalismo estadounidense: la vieja dirección de la AFL-CIO se derrumbó.

El reinicio de la movilización obrera en Estados Unidos es parte de un descontento generalizado en el movimiento obrero internacional y de una nueva disposición a la resistencia, como lo expresan diversos acontecimientos en el conjunto del mercado mundial de fuerza de trabajo. De 1994 a 1997 asistimos a la oleada de huelgas generales más importante en la historia de América Latina desde la segunda década del siglo. En tres años han tenido lugar 12 huelgas generales, todas realizadas en seis

países del Cono Sur: Argentina, Brasil, Colombia, Bolivia, Venezuela y Ecuador. Algunas de ellas, como en Ecuador, de tal vigor y participación que concluyeron con la caída del gobierno. En Europa hay un claro repunte de la resistencia obrera que tuvo en las huelgas francesas de diciembre de 1995 su punto culminante y que trajo, como un efecto retardado, la caída del gobierno neoliberal de Alain Juppé en las elecciones de la primavera de 1997. Pero es quizá en Estados Unidos en donde el punto de inflexión en la tendencia precedente de abatimiento del movimiento sindical es más notable: de 1994 a 1997 el número de huelguistas se ha triplicado, y la nueva dirección de la AFL-CIO parece haber restablecido su capacidad de movilización social y de negociación colectiva.

En Asia, en la cuna del paradigma de la "paz laboral" y la colaboración sindical, las condiciones del mercado laboral y la actitud de los trabajadores han dado un giro radical. Con el estancamiento económico, la inesperada marea de trabajadores migratorios hacia las ciudades-mundo de la región, y la presencia de un desempleo masivo que duplica los niveles precedentes, la tregua en las relaciones laborales se desgaja y da paso a huelgas de masas de vastas proporciones, como las descritas por Rosa Luxemburg en sus trabajos clásicos sobre el tema. Todo lo anterior parece desencadenado por una profunda reestructuración económica y un inacabado reajuste de los prevalecientes contratos sociales a las despiadadas condiciones de la competitividad internacional.

Un caso ilustrativo del fin de la tregua laboral, derivado de las nuevas condiciones económicas es el de Japón. En 1997 el crecimiento de esta economía fue sólo ligeramente superior al 1%, después de cinco años de desaceleración. Hirosichi Ono, el director de una pequeña empresa distribuidora de acero, declaró a *Business Week* en enero de 1997: "La población ya no podrá vivir el bienestar de años atrás." El modelo parece haber encontrado una severa restricción: para la primera década del siglo XXI, Japón tendrá que destinar el 26% de su PIB al pago de pensiones de una población que envejece rápidamente. Reducir la masa salarial parece ser necesario para mantener el ritmo de acumulación. La lucha por el reparto de la riqueza entre las clases se torna inevitable.

En el país que asoció los nuevos métodos de producción con la estabilidad en el empleo todos los parámetros parecen desplazarse y dar lugar a una hostilidad sin precedente en las décadas recientes. Los grandes *keiretsu* japoneses se están deshaciendo de sus proveedores internos y

recurren en una proporción cada vez mayor a los proveedores de bajos salarios y bajos costos del Sudeste de Asia, de China e incluso de Estados Unidos:

Debajo de los keiretsu se encuentran miles de medianas y pequeñas empresas que dependen de los eslabones interindustriales y del vigor de las grandes empresas. Esta segunda franja de la economía japonesa emplea al 70% de la fuerza de trabajo ocupada por el sector privado. En la medida en que las renombradas compañías como Toyota y Toshiba intensifican su relocalización geográfica en otros países de Asia, buena parte de los proveedores internos quedan fuera del juego [...] Incluso grandes empresas como Nippon Telegraph and Telephon, en la búsqueda decidida por disminuir sus costos laborales, se deshacen de sus divisiones rezagadas, congelan los esquemas de pagos por productividad e incluso amenazan con despidos masivos [*Business Week*, enero de 1997].

Es el fin de la estabilidad laboral, una de las piezas centrales del toyotismo clásico.

En el despliegue cruento de la competencia internacional, las formas más complejas de subsunción del trabajo asalariado al capital se entremezclan en fases y productos con las estrategias más brutales de reducción de costos, a partir de la expropiación de la fuerza de trabajo. El toyotismo japonés retrocede frente a las asimetrías laborales del mercado internacional. Injertadas en las cadenas de cuarzo, vuelven a brotar las viejas cadenas de hierro, los talleres que trituran a la fuerza de trabajo, más allá del agobio provocado por los nuevos procedimientos para medir su eficiencia. Como el propio BLS señala, nadie puede abatir un incremento absoluto de la intensidad del trabajo, una reducción vertical de los costos laborales de la empresa, aunque ello signifique la devastación de miles de personas. De 1985 a 1990 el número de accidentes de trabajo por cada 100 trabajadores creció en un 30% en las manufacturas de Estados Unidos. Pero en algunas industrias en particular la intensidad del trabajo literalmente devora a los trabajadores. Antes del inicio de la restructuración, a la mitad de los ochenta, en la industria automotriz había nueve accidentes de trabajo. En 1995, el número de accidentes se había incrementado a 20, por cada 100 trabajadores. Un 20% de los obreros y obreras son atrapados por la maquinaria en su afilado [*lean*] movimiento.

Después de los otoños calientes de 1968 y 1973, el movimiento obrero en el mundo se desplomó en una larga fase recesiva, que muchos erróneamente interpretan como una derrota, sin comprender los ciclos largos de la rebelión obrera, los años de plomo en los que acumula fuerza y experiencia. Por debajo de un descenso en las tasas oficiales de sindicalización y de la disminución del número de huelgas, fermentó una profunda inconformidad que empieza a brotar en los albores del siglo XXI, expresando algunas de las características del movimiento sindical del siglo por venir. Asia es también el ejemplo de cómo el toyotismo y la producción afilada puede ser el terreno de la huelga de masas. Una experiencia ilustrativa de ello fue la huelga de Corea en el invierno de 1995-1996.

La clase obrera coreana es uno de los contingentes de trabajadores industriales que más rápidamente se expandió en el periodo de 1980 a 1994. Como se puede apreciar en el cuadro 1-B, pasó de 2 millones a 2 936 000 durante dicho periodo. En los siguientes dos años el empleo industrial en Corea rebasó los 3 millones de trabajadores industriales. La poderosa industrialización coreana de las últimas décadas se vio acompañada de aumentos en la productividad y en los salarios reales, mas no así en los derechos políticos y en la libertad sindical, la cual tiene severas restricciones:

La OIT aceptó en 1991 a Corea como miembro de dicha organización internacional advirtiendo de manera crítica diversos aspectos de la legislación laboral coreana en relación a la organización sindical. En primer lugar el hecho de que la mayoría de los empleados públicos, los maestros incluidos, no tienen la posibilidad de organizarse sindicalmente. Segundo, la imposibilidad de la existencia de federaciones nacionales distintas a la oficial Federation of Korean Trade Unions (FKTU), creada por la dictadura militar en 1963 y compuesta por 19 federaciones. En tercer lugar la OIT ha criticado la imposibilidad de que terceras partes intervengan en las negociaciones laborales, con la idea de aislar el proceso de negociación en las empresas [OECD, 1996: 105].

En los años precedentes el crecimiento de los salarios reales y la relativa tolerancia del nuevo gobierno civil sudcoreano hacia la organización independiente de los trabajadores, el Korean Council of Trade Unions (KCTU), con medio millón de miembros distribuidos en el corazón de los grandes conglomerados industriales coreanos —conocidos como *chaebols*, el equivalente coreano de los *keiretsu*— dio lugar a un largo

periodo de tregua laboral, desde las grandes huelgas coreanas de finales de los años ochenta, que derribaron a la dictadura. Lo anterior se puede apreciar en el cuadro 6. El número de huelgas se había reducido de manera espectacular, de casi 4 000 en 1987 a tan sólo 88 en 1995. Nada, aparentemente, parecía poder irrumpir en las apacibles aguas de uno de los paradigmas de la industrialización posfordista en la periferia [Hochul Sonn, 1997: 122].

Sin embargo, los crecientes costos laborales venían minando la posibilidad de los grandes *chaebols* para consolidar su presencia en los mercados internacionales. Es así como el régimen civil de Kim-Young Sam desde años atrás preparó una reforma a la legislación laboral, que supuestamente cedía frente a las observaciones de la OIT pero, a la vez, garantizaba a las empresas un régimen flexible de despidos del personal sin las restricciones precedentes, así como formas de contratación inestables y con modalidades distintas que dislocaban toda posibilidad de resistencia colectiva al privar de la estabilidad en el trabajo a cualquier trabajador en lo individual.

Cuadro 6
COREA DEL SUR: HUELGAS Y DÍAS PERDIDOS EN DISPUTAS LABORALES.
TENDENCIAS, 1985-1995

Año	Número de conflictos de huelga	Consecuencias económicas		
		Días perdidos (miles)	Producción (% de reducción)	Exportaciones
1986	276	7 200	n.d	n.d
1987	3 749	6 947	8.0	1.1
1988	1 873	5 401	7.7	1.2
1989	1 616	6 531	9.1	2.2
1990	322	4 487	2.7	0.5
1991	234	3 271	2.0	0.3
1992	235	1 528	2.9	0.3
1993	144	1 308	2.9	0.7
1994	121	1 484	1.8	0.6
1995	88	393	n.d	n.d

FUENTE: OECD [1996].

Durante 1995 el gobierno organizó seis foros nacionales, tratando de crear consenso para su propuesta, pero en cada uno de ellos las organizaciones sindicales rechazaron la idea de ceder en materia de la estabilidad en el empleo y en la pérdida de control sobre las formas de contratación. La modificación de la ley laboral era un punto central, amén de una encarecida recomendación de los organismos financieros internacionales, de lo que Kim-Young Sam denominó *Sekehwa* o política de competitividad total, la versión coreana del neoliberalismo. Como lo ha señalado Hochul Sonn, uno de los teóricos del KCTU, la *Sekehwa* es una nueva propuesta de dictadura sobre la clase obrera en el nombre de la competitividad internacional. En 1994 el déficit comercial era de 3 000 millones de dólares, para 1997 se estima que puede alcanzar los 20 000 millones de dólares. Era necesario doblar a los trabajadores para disminuir los salarios reales, incrementar la intensidad en el trabajo y recuperar la "competitividad". Para ello se tenía que realizar una contrarreforma de la Ley del Trabajo. Pero no era fácil para el régimen civil de Kim-Young Sam alcanzar los consensos, ni siquiera en el Parlamento.

Fue por ello que en los últimos meses de 1996 el gobierno de Kim-Young Sam preparó minuciosamente una maniobra legislativa, que en un entorno de prolongada tregua laboral y de ascenso ininterrumpido de los salarios reales debería resolver con un golpe de audacia lo que los intentos de concertación no habían logrado. Para obtener el apoyo de los grandes conglomerados industriales, los *chaebols*, retiró de la iniciativa de nueva ley laboral todos los aspectos que la democratizaban y que eliminaban restricciones a la libertad sindical, y al mismo tiempo sostenía todos aquellos puntos que eliminaban la estabilidad en el empleo, flexibilizando las formas de contratación. En una sesión secreta, que duró únicamente seis minutos, y con la sola presencia de los diputados de su partido, Kim-Young Sam aprobó la ley laboral la noche del 26 de diciembre, en un operativo similar al de un golpe de Estado.

Todas las condiciones parecían adversas para los trabajadores. El movimiento sindical estaba dividido y su ala clasista, el KCTU, en realidad se encontraba en un momento de desmovilización y con la restricción de carecer de una estructura estable y formal, dado que se ha desarrollado a contracorriente de su virtual ilegalidad. Pero el trabajo de organización política y la extensa difusión precedente respecto a las implicaciones de la contrarreforma de la Ley del Trabajo, rindieron sus frutos en

el momento crítico. El llamado a la huelga general realizado por la dirección de la KCTU fue un éxito total, pues se sumaron a ello medio millón de trabajadores en los últimos días de diciembre. Para enero la agitación se extendió a todos los centros de trabajo, obligando en los hechos a la dirección de la moderada FKTU a un paro general de 36 horas para los días 15 y 16 de enero. En total más de 3.6 millones de trabajadores coreanos participaron en la huelga del invierno caliente de 1997. Al final el presidente civil coreano, Kim-Young Sam, tuvo que retroceder y anunciar una modificación sustancial de la ley del trabajo ante la inminencia de una huelga general de proporciones aún más vastas para el 18 de febrero de 1997, la cual ya no llegó a realizarse ante la tregua propuesta.

Hochul Sonn, reconoció que la ausencia de un partido político, así como las terribles dificultades que genera la militarización de Corea derivada de su infame partición en dos territorios, impidieron al movimiento obrero coreano ir más lejos en el desarrollo de la primera huelga general en la historia de Corea:

Hay que considerar los acontecimientos en Corea desde la perspectiva de una nación en la que la organización sindical democrática fue hasta hace unos pocos años incipiente y débil, y en donde en una situación de enormes restricciones en la vida democrática la clase obrera fue capaz de derrotar una ofensiva total del capital y el Estado por medio de una huelga de masas, que triunfó políticamente al arrastrar al conjunto de la población, más allá de los contingentes de trabajadores. Pero lo más significativo de todo, dada la inserción internacional del capitalismo coreano y de la magnitud de sus vínculos con el capitalismo global, es que la huelga de masas coreana desafió al sentido común de los liquidacionistas del movimiento obrero en el sentido de que las luchas nacionales son ineficaces o irrelevantes para contender con la globalización [Hochul Sonn, 1997: 127].

A MANERA DE CONCLUSIÓN

Las jornadas de protesta en el mundo en contra de un *Lean World*, volcadas hacia su interior no son suficientes. Como ha señalado Daniel Singer, corresponsal de *The Nation* en Europa, el principal efecto de las demostraciones de descontento en contra del neoliberalismo ha sido ideológico: el consenso dominante —recreado y cristalizado en la *pen-sée unique*— ha sido desafiado por aquellos que rechazan el proyecto

capitalista como el único futuro posible. La principal dificultad es cómo reconstruir un imaginario común distinto que trascienda lo inmediato.

Para ello parece necesario que el movimiento obrero internacional tenga una idea ordenada y de conjunto de los cambios en el capitalismo para poder devolver a su acción una mayor eficacia. Por ello la profunda reestructuración capitalista implica la necesidad de repensar las formas de organización de la resistencia obrera en el mundo, de su reconfiguración como clase para sí. Retomando a Giovanni Arrighi, consideramos que cuatro son los rasgos dominantes que asumirá en el futuro el nuevo ascenso del movimiento obrero internacional, implícitos en la sección precedente:

1] La importancia de los países de la periferia capitalista, Asia y América Latina, en el desarrollo del nuevo movimiento obrero internacional. Como hemos argumentado a lo largo del presente trabajo, la intensa relocalización de la fuerza de trabajo industrial, su universalización mediante el desarrollo de la manufactura global y de las emigraciones internacionales, trae consigo que sean el punto del que partan las nuevas iniciativas de resistencia obrera durante el siglo XXI. Considerando el escenario económico internacional, es en los países de la periferia capitalista donde se sigue precipitando un intenso crecimiento de la producción industrial manufacturera, y por tanto, de la fuerza de trabajo industrial dotada de un perfil clásico. En el cuadro 7 puede el lector apreciar los datos sobre crecimiento industrial de las naciones de la periferia capitalista: el estancamiento del toyotismo japonés, en una economía estancada, contrasta con la fuerza de los *sweat shops* de China, la India, Indonesia y Tailandia, donde la industria crece, como es el caso de la República Popular China, a tasas del 12% anual.

2] Una segunda diferencia en relación con el movimiento obrero que surgió durante el ciclo largo precedente es la mayor horizontalidad de las formas de organización de los trabajadores directos. A la creciente burocratización del capital en las décadas siguientes al fin de la Comuna de París, siguió una tendencia similar en el movimiento obrero a construir organizaciones con una rigurosa división del trabajo, y formas de relación entre dirigentes y dirigidos de enorme rigidez. Al reverso de esta tendencia, la propia dinámica inasible de la acumulación de capital es probable que requiera de formas más descentralizadas de acción, que puedan concentrar la solidaridad en un punto sin grandes estructuras organizativas.

Cuadro 7
TENDENCIAS ECONÓMICAS EN LAS PRINCIPALES ECONOMÍAS
DE LA PERIFERIA CAPITALISTA EN 1997

País	% de cambio respecto a 1996		Miles de millones de dólares
	PIB	Producción Industrial	Balanza Comercial
China	9.6	12.1	29.4
India	7.0	9.8	-5.1
Indonesia	7.8	7.1	8.3
Malasia	8.2	11.4	-1.0
Filipinas	5.0	-0.5	-11.5
Singapur	3.8	-1.6	-6.7
Corea del Sur	5.4	12.4	-19.9
Taiwan	6.8	5.3	12.6
Tailandia	6.7	2.4	0.1
Argentina	8.1	10.7	-1.6
Brasil	4.2	2.5	-9.9
Chile	3.8	9.5	-1.2
Colombia	2.4	-11.7	-2.1
México	5.1	9.0	4.3
Venezuela	-1.6	-2.0	4.6
Sudáfrica	2.3	2.9	3.3
Turquía	6.7	11.2	-18.4
República Checa	1.5	11.2	-5.8
Hungría	1.2	1.7	-2.4
Polonia	7.3	19.9	-10.4
Rusia	-0.6	0.2	22.1

FUENTE: Proyecciones de Reuters y J.P. Morgan Trust, agosto de 1997.

3] El tercer elemento, dados el creciente peso de las mujeres en la fuerza de trabajo —40% en Corea del Sur—, así como de los grupos étnicos de la periferia, consiste en una recomposición del movimiento sindical hacia una plataforma de reivindicaciones sociales que considere a sus grupos más numerosos o de más rápido crecimiento, atenuándose el

peso tradicional de la orientación masculina occidental del sindicalismo. Al considerar la amplia diversidad de la clase obrera hay que tener en cuenta el creciente peso de los trabajadores del nuevo sector servicios: la industria de bienes intangibles: *the prodaters*, el nuevo proletariado de los países centrales en el siglo XXI.

4] Un creciente peso de las formas de solidaridad directa en escala internacional, como un proceso imprescindible para superar el tribalismo y el fraccionamiento de la clase obrera mundial a partir de sus diferencias étnicas en un mercado mundial sometido a una intensificación de la competencia y la depredación de los recursos naturales.

Por último, es interesante resaltar para los sindicalistas mexicanos en los actuales días (verano de 1997) en que se desarrolla la huelga de los trabajadores estadounidenses de UPS, la más importante en la historia de Estados Unidos en varias décadas, que Giovanni Arrighi, un teórico italiano, concluye su trabajo "Workers of the world at the century's end" con una profecía: la esperanza de un nuevo internacionalismo puede estar incubándose en los contactos cada vez más frecuentes y sólidos entre organizadores sindicales de Canadá, Estados Unidos y México. La fusión obrera del septentrión americano puede dar lugar a la primera experiencia de organización internacional extensa del Cuarto Estado en el siglo XXI.

El Cuarto Estado es el único contendiente que puede desafiar al megapatrón creado por la internacionalización del capital, en el lenguaje del Subcomandante Marcos. El capital no ha renunciado a la "guerra de baja intensidad" para arrebatar el corazón a la sal de la tierra: los organizadores directos en los centros de trabajo son un objetivo militar en la nueva era de la lucha de clases global. El 13 de junio en Ginebra, en el informe de la OIT titulado *Violaciones a los derechos sindicales*, dado a conocer en la 85 Conferencia Anual del organismo internacional, se daba cuenta de los esfuerzos materiales, no ideológicos, para liquidar a la clase obrera: un total de 264 sindicalistas fueron asesinados en 1996, mientras 761 resultaron heridos y 4 264 fueron encarcelados en uno de los años más cruentos de represión en contra del movimiento obrero.

La estadística básica para evaluar el estado de las relaciones industriales en el mundo es aún el recuento de las personas, hombres y mujeres, que mueren luchando por los derechos sindicales. La globalización es utilizada por los empleadores para aumentar sus ganancias mediante la contrata-

ción de mano de obra barata —mujeres y menores de edad incluidos— explotable indefinidamente. Por medio de la fuerza se busca evitar la creación de la organización sindical, bastión imprescindible contra los efectos de la mundialización [ort, 1997]. Mientras tanto, en los pliegues más insospechados de su alma: *white collars pael, blue collars blues*.

Bibliografía

- Arrighi, Giovanni [1996], "Workers of the world at the century's end", *Review Fernand Braudel Center*, vol. XIX, Nueva York, Binghamton.
- Bobbio, Norberto *et al.* [1981], *Diccionario de política*, México, Siglo XXI Editores.
- Bureau of Census, US Department of Commerce [1996], *United States statistical abstract.*, Washington.
- Ceceña, Ana Esther y Andrés Barreda Marín [1995], *Producción estratégica y hegemonía mundial*, México, Siglo XXI Editores.
- Coriat, Benjamin [1992], *Pensar al revés: trabajo y organización de la empresa japonesa*, México, Siglo XXI Editores.
- Cronin, James [1996], "Estadios, ciclos e insurgencias: la economía del malestar social", en Leopoldo Moscoso y José Babiano (comps.), *Ciclos en política y economía*, Madrid, Editorial Pablo Iglesias.
- Chomsky, Noam [1985], *Turning the tide*, Boston, South End Press
- y Heinz Dietrich [1995], *La sociedad global: educación, mercado y democracia*, México, Editorial Joaquín Mortiz.
- Hobsbawm, Eric [1996], *The Age of the Extremes*, Nueva York, Vintage Books.
- Hochul, Sonn [1997], "The Late Blooming of the South Korean Labor Movement", en *Labor in the age of global capitalism*, Nueva York, Monthly Labor Press.
- Locke, Richard *et al.* [1995], *Employment relations in a changing world economy*, The MIT Press, Massachusetts.
- Marcuse, Hebert [1968], *El fin de la utopía*, México, Siglo XXI Editores.
- Marx, Karl [1980], *El capital*, México, Siglo XXI Editores.
- [1978], Elementos fundamentales para la crítica de la economía política, (*Grundrisse*) 1857-1858, México, Siglo XXI Editores.
- Mommsen, J. Wolfgang [1992], *La época del imperialismo*, México, Siglo XXI Editores.
- Moody, Kim [1997], "American labor: a movement again?", en *Labor in the age of global capitalism*, Nueva York, Monthly Review Press.

- OECD [1996], *Korean economic survey*, París.
- OIT [1996], *El empleo en el mundo: 1996-1997. Las políticas nacionales en la era de la mundialización*", Ginebra.
- [1997], *Violaciones a los derechos sindicales*, Ginebra.
- Rifkin, Jeremy [1996], *El fin del trabajo*, México, Paidós Mexicana.
- Velasco Arregui, Edur [1989], *El resurgimiento del Cuarto Estado: los asalariados y su ciclo*, Seminario de Desarrollo y Planificación, Cuaderno 2, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Wallerstein, Immanuel [1997], "¿Cambio social? El cambio es eterno. Nada cambia jamás", en *Memoria*, núm. 100, México, CEMOS, junio.

De los autores

ANA ESTHER CECEÑA es investigadora del Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, doctora en Relaciones Económicas Internacionales por la Universidad de París I y coordinadora del proyecto *Producción estratégica y hegemonía mundial* y del subproyecto *Tecnología y calidad de la fuerza de trabajo en América del Norte*.

EDUR VELASCO ARREGUI es profesor investigador del Departamento de Economía de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, doctor en Economía por la Universidad Nacional Autónoma de México y cofundador de la Organización Intersindical Primero de Mayo.

LETICIA PALMA es economista graduada en la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México y miembro del proyecto *Producción estratégica y hegemonía mundial* y del subproyecto *Tecnología y calidad de la fuerza de trabajo en América del Norte*.

OCTAVIO ROSASLANDA es economista y miembro del proyecto *Producción estratégica y hegemonía mundial* y del subproyecto *Tecnología y calidad de la fuerza de trabajo en América del Norte*.

RAÚL ORNELAS BERNAL es investigador del Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad Nacional Autónoma de México y candidato a doctor en Economía Mundial por la Universidad de París X, Nanterre. Desde 1992 forma parte del proyecto *Producción estratégica y hegemonía mundial*.