



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

18235

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Distr. LIMITADA  
IPCT.111(SPEC.)  
30 de marzo de 1990  
Original: ESPAÑOL

---

SITUACION DE LA INFORMATICA EN AMERICA LATINA  
PUNTOS DE PARTIDA PARA UNA ACCION REGIONAL

Preparado por

Carlos María Correa  
Consultor de la ONUDI

El presente estudio se ha preparado en el marco del proyecto DP/RLA/86/003, que es el Proyecto Regional para reforzar la infraestructura y capacidades microelectrónicas de los países miembros de la Red Regional de la Microelectrónica en América Latina y el Caribe. Las opiniones que el autor expresa en este estudio no reflejan necesariamente las de la Secretaría de la ONUDI.

El presente documento no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUDI.

La mención del nombre de una empresa o de un producto comercial en el presente estudio no significa que la ONUDI las recomiende.

## Introducción

El presente documento procura brindar un panorama de la situación de la informática en América Latina. Tiene por objetivo el contribuir a un mejor conocimiento de la realidad regional en el tema y, en particular, a promover por ese medio la identificación de posibles acciones de cooperación entre empresas, instituciones de investigación y gobiernos de la región.

La primera sección presenta la información disponible sobre la dimensión y características del parque computacional en América Latina. Si bien las deficiencias estadísticas son grandes, los datos compilados permiten obtener una visión del grado de difusión de la informática en la región. La sección 2 considera la situación general, las políticas y la infraestructura de investigación y desarrollo existente. Escapa a los alcances de este documento, entrar en detalles respecto de los proyectos de investigación ejecutados (si bien se mencionan algunos a título ilustrativo). La sección 3 examina brevemente los contenidos y resultados de las políticas de producción de hardware aplicadas, principalmente, en los tres países de mayor tamaño relativo de la región, en tanto la sección 4 aborda la cuestión de la producción y comercio de software. Aunque ambos temas merecen un tratamiento más detenido, la información y discusión presentadas ilustran sobre los avances logrados y los principales obstáculos que enfrenta la producción en esos campos.

La sección 5 examina sumariamente el crítico tema de la formación de recursos humanos. Presenta información sobre las carreras dictadas de grado y posgrado, plantel docente y egresados. La sección 6 considera las estrategias de informatización del sector público y de intervención gubernamental en las contrataciones de informática. La sección 7 describe los programas de introducción de la informática en la educación. La sección 8 aborda, sintéticamente las estructuras institucionales existentes en la región para la aplicación de las políticas informáticas, en tanto la última sección contiene las principales conclusiones del estudio.

La finalidad principal de este documento es informativa y, por tanto, no se ha pretendido encarar un análisis en profundidad de los distintos temas. El ha sido elaborado principalmente sobre la base de datos suministrados por las autoridades de informática de la región en ocasión de la X y XI CALAI (noviembre de 1987 y noviembre de 1989, respectivamente) y en comunicaciones de dichas autoridades, así como en publicaciones y estudios de diverso origen. El autor es consciente de los vacíos informativos que presenta el estudio, el que no puede ser considerado como definitivo, sino más bien como un primer esfuerzo de sistematización. Es de esperar, empero, que él sirva para que, identificadas las falencias de información, pueda avanzarse hacia

una base estadística más amplia y completa sobre el estado de la informática en la región.

El autor agradece a todos aquéllos que han provisto documentación, datos y opiniones para la elaboración de este estudio.

## 1. Difusión de la informática

América Latina asiste a un incipiente y, en general, poco planificado proceso de difusión de la informática en diversas áreas de actividad. Si bien él se remonta a tres décadas atrás, con la aparición de las microcomputadoras ese proceso ha tomado un nuevo impulso.

Según estimaciones, la región contaría con alrededor de un 2 por ciento del parque computacional mundial (CEREM, 1984). En la etapa del predominio de los grandes equipos, resultaba relativamente sencillo elaborar información sobre el número, destino sectorial y fines para el que eran utilizadas las computadoras instaladas. Este panorama se complicó con la difusión de las minicomputadoras y fue completamente modificado desde que la informática se convirtió, con la microcomputadora, en un elemento de uso cada vez más general.

No existe una metodología única en América Latina para la recopilación y tratamiento de información sobre el parque computacional. A continuación se presentan los datos disponibles para diversos países.

En Argentina había instaladas al 31 de diciembre de 1985, 29.769 computadoras (excluyendo computadoras "domésticas"). IBM contaba con una posición dominante en los equipos de porte grande (60 por ciento en las clases 4 y 5) y medio (un tercio de las clases 2 y 3)<sup>1</sup>. Según una estimación privada, el parque instalado se habría ampliado aproximadamente a 60.000 computadoras en 1988, con un notable crecimiento especialmente en minicomputadoras y microcomputadoras multiusuario<sup>2</sup>.

1 En la clasificación empleada en la Argentina, la clase 5 corresponde a las computadoras de mayor porte, y las clases 1 a 4 van de minicomputadoras a main-frames tipo IBM 3138, 4341 y 4361.  
2 Según dicha estimación realizada por Prince, Cook y Asoc. al 31.12.88 habría 700 main-frames, 2.000 superminicomputadoras.

En el Brasil, las microcomputadoras han tenido una difusión acelerada. De cerca de 178.000 unidades en 1984, el país pasó a contar con 722.649 en 1987<sup>3</sup>, el 85,6% de los cuales correspondientes a sistemas de 8 bits<sup>4</sup>. En virtud de la reserva del mercado formalizada por la ley 7232 de 1984, las microcomputadoras instaladas son exclusivamente de fabricación nacional. El 73% de las mismas corresponden a equipos de un valor medio de u\$s 400. No obstante la presencia de cerca de 60 empresas proveedoras en el área de microcomputadoras, en la franja de valor indicado se observa una concentración importante: tres firmas (Microdigital, Prológica y Gradiente) concentran el 65,9% de las base instalada (SEI, 1988a, p.24).

En contraste con lo verificado en el campo de las microcomputadoras, la franja de los grandes equipos está dominada por empresas transnacionales. En la clase 4, sólo tiene una participación significativa la empresa de capital nacional Elebra con 10% del mercado en tanto Unisys (36,9%) e IBM (29,4%) controlan la mayor parte de aquél. En las clases superiores la presencia de IBM es más significativa con 62,2% en la clase 5, 77% en la 6 y 87,7% en la 7. En estos segmentos, el joint-venture ABC-Buil (6,4%) y Fujitsu (12,3%) son las únicas empresas no estadounidenses con alguna participación relevante, sin que ella cuestione el neto predominio de las empresas de ese origen (SEI, 1988a, p.19).

En el caso de Colombia, un relevamiento oficial señala la existencia, a diciembre de 1987, de 14.697 computadoras de los

---

10.000 minicomputadoras y cerca de 50.000 micros. Ver Network (1988).

3 De acuerdo con una estimación de la Office of Computers and Business Equipment de los Estados Unidos, el crecimiento anual del mercado brasileño de microcomputadoras entre 1984 y 1987 habría sido mayor que el de los Estados Unidos y Europa Occidental (Cassiolato, 1987).

4 El número de computadoras de 16 bits creció de 2.300 a 100.000 unidades entre esas fechas. (SEI, 1988a, p.22).

cuales el 91% eran microcomputadoras, el 8% minicomputadoras y el 1% main-frames. El 76% del parque computacional corresponde al sector privado y el 24% al público (DANE, 1987, p.26).

En el caso de las computadoras grandes el 93% son de dos firmas (IBM con el 66% y UNISYS con el 27%). En minicomputadoras, tres compañías tienen el 62% del parque (IBM 33%, TEXAS INSTRUMENTS 16% y WANG 13%). Para las microcomputadoras, entre IBM con el 41% y APPLE con el 11%, se reparten la mitad del mercado.

Las computadoras instaladas son utilizadas principalmente en el sector de servicios donde se encuentra el 44% de aquéllas; el segundo lugar le corresponde a la industria manufacturera, con el 20% del parque. Las otras actividades relevantes son la financiera con el 15% y el comercio con el 10%. La actividad agraria tiene menos del 1% del equipo a pesar de su alta contribución a la formación del producto nacional<sup>5</sup>.

Las grandes computadoras en su mayor parte están instaladas en la industria manufacturera (20%), los servicios (19%) y la actividad financiera (42%). En el caso de las minicomputadoras tres cuartas partes corresponden también a estas tres actividades, las que con la de comercio alcanzan a cerca de las nueve décimas del total. Cerca de la mitad de las microcomputadoras son empleadas en la actividad de servicios, la que con la financiera, comercial e industrial reúnen las nueve décimas partes del total (DANE, 1987).

Los datos sobre la situación del parque computacional en otros países del Grupo Andino son escasos y, en algunos casos, desactualizados. En Ecuador se registraban (para 1985) importaciones en el orden de 20.000 equipos, en tanto se computaban 12.000 equipos en el Perú, en 1987 (Forero Pineda,

<sup>5</sup> La escasa difusión de la informática en el sector agropecuario ha sido observada también en otros países. Ver SID, 1986.



1987). Para Venezuela, fuentes privadas estiman la existencia (en 1989) de 100.000 microcomputadoras tipo PC con sistema MS/DOS y 8.000 Macintosh, con un crecimiento que habría sido, hasta ese año, de 50.000 computadoras anuales (Computer News, 1989).

La Secretaría Ejecutiva de la Comisión Nacional de Informática de Costa Rica ha estimado el parque instalado en 30.000 microcomputadoras, 500 minicomputadoras y 30 main-frames, el 55,3% de los cuales (en valor) corresponderían al sector privado y 44,7% al sector público<sup>6</sup>.

No hay información disponible sobre el parque computacional instalado en Chile. Empero, los datos sobre importaciones para el período 1983-1987 permiten apreciar un aumento constante y significativo en valor (el que pasó de 16 a 68,5 millones de dólares) y en unidades (11.200 PC en 1983, 17.762 en 1987). En los seis primeros meses de 1988 la importación de microcomputadoras aumentó 92% respecto del período similar de 1987, con cerca de 12.000 unidades importadas (South, 1989). La evolución en los equipos grandes y medianos fue, en cambio, más errática. En el período 1983-1987 se importaron 81 equipos de gran porte y 427 medianos. Los equipos IBM representaban, en 1987, el 20% del total de las importaciones, seguido por UNISYS (12%) y NCR (10%). En el segmento de las PC, en cambio, el líder en unidades fue EPSON (17%), segunda la firma ACER (15%) de Taiwan, seguida en tercer lugar por IBM (9%) (República de Chile, 1989)<sup>7</sup>.

En México las estadísticas oficiales del parque computacional instalado en 1986 indicaban la existencia de 227.767 microcomputadoras, 7.384 minicomputadoras y 827

6 Información suministrada por la Secretaría Ejecutiva mencionada, setiembre de 1989.

7 En cuanto a sistemas operativos para PC, el 86% correspondió a Microsoft y sólo 5% a Apple y 3% a UNIX.

macrocomputadoras (INEGI, 1987)<sup>8</sup>. En el mercado de minicomputadoras y main-frames se observa una significativa concentración en favor de IBM (48%), Unisys (16,9%) y NCR (10%).

La demanda del gobierno de bienes computacionales representa el 70-75 por ciento de la demanda total, en su mayor parte correspondiente al sector bancario estatizado en 1982. (Noriega, 1989). El valor total del mercado de cómputo en México fue del orden de 820 millones de dólares en 1988 (casi cinco veces el valor de 1973), distribuido como sigue: main-frames 14%; minicomputadoras, 26%; microcomputadoras, 14% periféricos, 29%; y servicios, 17% (INEGI, 1989).

En el Paraguay se computaban 305 main frames y minicomputadoras, en su mayor parte provistas por NCR e IBM. No existen estadísticas sobre equipos de menor porte, cuya importación e instalación (incluso en el sector público) no están sujetas a regulación alguna (República del Paraguay, 1989).

En Uruguay se contabilizaban 7.623 equipos instalados en 1987, 66% de los cuales correspondientes a microcomputadoras de 8 bits, 17% a micros de 16 bits y el resto a equipos de mayor porte. Con algunas excepciones<sup>9</sup>, la totalidad de las "minis" y "superminis", fueron provistas por empresas estadounidenses (Contaduría General de la Nación, 1987).

La aceleración de la difusión de la informática ha sido encarada como objeto específico de la política pública en varios países latinoamericanos, con alcances diversos. En la mayoría de los casos, ella ha puesto énfasis en el uso de los recursos informáticos en el sector público. En Argentina, por ejemplo,

8 En el periodo 1973-1986 el parque computacional creció a un promedio anual del 45,9% (INEGI, 1988).

9 Correspondientes a instalaciones de Bull (Francia) y Cobra (Brasil)

con el Programe SIGAME<sup>10</sup> se ha procurado estimular el uso de microcomputadoras y de sistemas distribuidos, como alternativa al modelo de informatización centralizada predominante. En el mismo país, la política de difusión se ha dirigido también al sector privado. El Programa Dinfopyme apuntó, en tal sentido, a promover la introducción de las computadoras en las pequeñas y medianas empresas. En Venezuela se inició asimismo un programa de capacitación para instrumentar un esquema de difusión a imagen del "Microelectronics Application Program" de Gran Bretaña.

En otros países, finalmente, las políticas de difusión se han orientado a promover ciertas aplicaciones específicas, como en la educación<sup>11</sup> y la salud. En este último campo, Cuba ha realizado un esfuerzo importante y cuenta con programas para la automatización de la gestión médica administrativa, el uso de sistemas expertos, el desarrollo de equipos médicos, interfases y software, y el diseño de bases de datos nacionales sobre protocolos para el tratamiento de enfermedades e información científica-técnica especializada (Informática e Integración en América Latina y el Caribe, 1988).

## 2. Investigación y desarrollo

### a) Situación general

La innovación tecnológica juega un papel clave en el desarrollo y la difusión de la informática. Más allá de la profunda asimetría que refleja la distribución actual del parque computacional entre los países desarrollados y en desarrollo, es la disparidad en la capacidad innovativa la que marca la dimensión de la brecha que separa a ambos grupos de países (Correa, 1989).

<sup>10</sup> SIGAME es un software para microcomputadoras desarrollado por encargo de la Subsecretaría de Informática y Desarrollo, de estructura modular, para la realización de las actividades administrativas típicas (programación y ejecución presupuestaria, sueldos, etc.).

<sup>11</sup> Ver también la sección 6 a) más abajo.

La investigación y desarrollo (IyD) en informática está fuertemente ligada a la producción de equipos y software. Ella es un factor fundamental de competitividad y, por tanto, un componente significativo del costo de la producción informática. La IyD se justifica también, y es necesaria, aun cuando no se encaren actividades productivas, para el desarrollo de aplicaciones y la creación de una mínima capacidad de decisión y selección de las tecnologías más apropiadas.

La actual IyD en informática en América Latina es muy limitada. En primer lugar, ella se caracteriza por la actuación de grupos aislados que intentan llevar a cabo proyectos de poca envergadura cuyos resultados -en el mejor de los casos- sirven curricularmente a los autores sin influir ni en la comunidad académica ni en la industria tecnológica del área. En la mayoría de los casos esos grupos no tienen el número ni la calidad de investigadores necesarios para encarar proyectos ni para la formación de nuevos investigadores. Tampoco se logra generalmente crear un ambiente apto para que aquellos investigadores que se han formado en el exterior puedan regresar y aportar sus conocimientos al desarrollo científico y tecnológico de su país.

Segundo, los fondos asignados para ese fin son escasos, en particular si se los compara con los importantes recursos invertidos por empresas y gobiernos de los países industrializados. En 1985, en los Estados Unidos, Japón y los países de la Comunidad Económica Europea (CEE) se efectuaron inversiones en investigación y desarrollo en tecnologías de la información (incluyendo electrónica, informática y telecomunicaciones), en el orden de los 50.000 millones de dólares (Genthon, 1988), casi diez veces la inversión total de América Latina en todas las áreas de ciencia y tecnología. Además, la participación de la informática en los presupuestos de

IyD es reducida, cuando no insignificante, en la mayor parte de los países de la región.

Tercero, la IyD es realizada principalmente por entidades universitarias y otros centros públicos. Sólo en Brasil, la IyD efectuada dentro del propio sector productivo adquiere alguna significación. De acuerdo con datos para 1987 -suministrados por la Secretaría Especial de Informática- las empresas nacionales del sector aplicaban en ese año el 8% de sus ventas a IyD (es decir, en torno de los 120 millones de dólares).

Cuarto, el campo de la informática no escapa a la regla general en cuanto a la falta de vinculación entre el sector científico-tecnológico y el productor/usuario de informática, si bien en varios países se han hecho esfuerzos significativos para romper el divorcio existente. Así, en Argentina, el Programa Nacional de Informática y Electrónica promovió diversos proyectos conjuntos de desarrollo (p.ej. para el diseño de un manipulador robótico con la Universidad Nacional de San Juan, el desarrollo de una interfase para la transmisión de datos con la Universidad Nacional de Buenos Aires, etc.). En el Brasil, diversos proyectos de significación son realizados por instituciones de IyD y empresas nacionales tal como surge del cuadro 1.

Por último, es poca la IyD que se realiza en la región que pueda ubicarse en la frontera científico-tecnológica. El desarrollo tecnológico es de naturaleza esencialmente imitativa o limitada a la adaptación y mejora de tecnologías desarrolladas en el exterior. Una de las excepciones a la situación descripta es la del Proyecto ETHOS, diseñado y ejecutado conjuntamente por alrededor de setenta investigadores argentinos y brasileños para el desarrollo de una estación de trabajo orientada a la definición, construcción y utilización de ambientes de desarrollo de software centrados en metodologías de programación.

b) Infraestructura y proyectos de IyD

En Argentina, el Programa Nacional de Informática y Electrónica (PNIE) financió entre 1985 y 1988 más de 120 proyectos de IyD en informática y microelectrónica, incluyendo en automatización de oficinas, sistemas expertos, sistemas operativos, robótica, sensores y actuadores inteligentes, etc. (PNIE, 1988). Han sido escasos, en cambio, los proyectos en el área apoyados por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

El Brasil es el único país de la región en el que, como consecuencia del surgimiento de una industria informática, la IyD en el ámbito empresarial ha cobrado, según se señaló, cierta proyección. Entre los organismos financiadores de IyD, la Financiadora de Estudios e Projetos (FINEP) apoyó entre 1973 y 1983 en el orden de 60 proyectos en el área de la informática, incluyendo algunos de relevancia tales como los realizados en la Universidad Federal de Río de Janeiro (interfase analógico-digital, terminales inteligentes, etc.) y en la empresa nacional COBRA (desarrollo de sistemas operativos), entre otros (Ortega, 1985). El número de solicitudes presentadas a FINEP por parte de las empresas creció significativamente a partir de 1984 y, sobre todo, de 1986. En este último año se presentaron 1.600 solicitudes (SEI, 1987b).

Múltiples instituciones realizan actividades de IyD en el Brasil. El ya referido cuadro 1 presenta un resumen de los proyectos representativos de IyD ejecutados en instituciones públicas con la participación, en algunos casos, de empresas privadas.

En Colombia, la Presidencia de la República a través de su Secretaría de Informática ha apoyado la realización de investigaciones en informática, incluyendo la creación de un laboratorio de microelectrónica en la Universidad del Valle con el fin de diseñar circuitos integrados monolíticos del tipo semi-

dedicados (incluyendo un microprocesador de 16 bits); el desarrollo de herramientas para el control de procesos productivos a través de dispositivos programables; el desarrollo de un sistema para medición; el análisis técnico-económico de los PLDs (dispositivos lógicos programables) y el diseño y construcción de un prototipo de microcomputadora básico, para uso masivo (por ej. en niveles primario y secundario de enseñanza) (Presidencia de la República de Colombia, 1988 y 1989).

En el caso de Costa Rica se desarrollan, especialmente en el ámbito de la Universidad de Costa Rica, algunos proyectos de investigación, tal como para el desarrollo de un sistema administrado de bases de datos y del conocimiento altamente estructurado, de conversión automática de programas de bases de datos, para la enseñanza educativa asistida por computadora para el hogar y para el diseño de programas asistido por computadora ("Plausible - CAD").

Las universidades de Chile realizan investigaciones en las siguientes áreas:

- Diseño lógico y físico de sistemas de información administrativos.
- Control y auditoría de sistemas computacionales.
- Análisis y modelamiento de datos.
- Diseño y análisis de estructuras de almacenamiento.
- Diseño y análisis de algoritmos.
- Evaluación del desempeño de sistemas computacionales.
- Sistemas de inteligencia artificial.
- Desarrollo de sistemas de almacenamiento y recuperación de información.
- Desarrollo de sistemas de administración de bases de datos.
- Desarrollo de sistemas computacionales para apoyo educacional.
- Desarrollo de productos de software de Cuarta Generación.
- Diseño de sistemas de comunicaciones entre computadores.
- Desarrollo de sistemas para el control y modelación de procesos industriales.

- Análisis de sistemas robóticos.
- Construcción de compiladores para nuevos lenguajes (Autoridad Informática de Chile, 1987).

En el Ecuador se realizan algunas investigaciones y desarrollos (editor para UNIX, lenguaje para programación funcional; paquete para Computer Aided Software Engineering) en la Escuela Politécnica Nacional.

En Venezuela se contabilizaban en 1987 34 proyectos en el área de informática (OCEI, 1989), las principales entidades ejecutoras incluyen el Instituto Venezolano de Investigación Científica (IVIC), la Fundación Instituto de Ingeniería y la Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela (CANTV). En el ámbito universitario, realizan actividades de IyD en el área de equipos de computación y software las Universidades de Oriente, Carabobo, Los Andes, la Universidad Central (UCV) y el Instituto Universitario Tecnológico Regional Capital (Esqueda Torres, 1988).

En el caso de México entre 1983 y 1986 diferentes instituciones ejecutaron 86 proyectos para el desarrollo en la informática, alrededor del 25% de los cuales orientados al desarrollo y aplicación de instrumentos de automatización de la planta industrial. En el periodo 1984-1988 el CONACYT aprobó asimismo 78 proyectos de investigación en el área, los que se orientan preferentemente hacia la tecnología de programación, cubriendo áreas tales como base de datos, programación CAD, CAM y CAE, lenguajes de simulación y diversos procedimientos (algoritmos) para los problemas de máquinas numéricas, robótica, de biotecnología y de otros más, relacionados con la automatización de los procesos industriales (ver Cuadro 2). El CONACYT apoya alrededor del 80% de los proyectos en el área ejecutados en México. En el periodo 1983-1987, la inversión en



IyD en electrónica fue de 5 millones de dólares<sup>12</sup>, de los cuales el 70% se canalizó para el financiamiento de proyectos del programa indicativo (en el marco del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico de la Industria Electrónica), y 30% para proyectos de riesgo compartido y otros. Las instituciones ejecutoras incluyen universidades de distintos puntos del país (Nacional Autónoma de Guanajuato, de Guadalajara, Nuevo León, etc.) así como el Instituto de Investigaciones Eléctricas (el que ha desarrollado sistemas computarizados para el control de plantas eléctricas), el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional, el Instituto Mexicano de Petróleo, entre otros. En cambio, las empresas que actúan en el área no realizan prácticamente IyD en México (INEGI, 1988).

Si bien sería necesario un estudio más profundo para establecer los alcances y perspectivas de los proyectos de IyD que se realizan en la región, no es aventurado afirmar, que hay una importante dispersión de esfuerzos y, en muchos casos, un pobre seguimiento por parte de las entidades financiadoras. Muy probablemente, existe también duplicación de tareas en diversos países como resultado de la ausencia de un sistema eficaz de coordinación de intercambio a nivel regional.

c) Políticas de IyD:

Son pocos los países latinoamericanos que han articulado políticas explícitas de IyD en informática. En la mayoría de ellos, las actividades en ese ámbito se desarrollan de acuerdo con las iniciativas de diferentes institutos, sin una coordinación o plan general<sup>13</sup>, lo que conduce generalmente a una fragmentación de los recursos y a la imposibilidad de lograr las masas críticas mínimas para encarar proyectos de cierta

12 Equivalente 1,9% del financiamiento total del CONACYT (INEGI, 1989).

13 Ver, por ejemplo, sobre el caso de Argentina, Comisión Nacional de Informática, 1985.

envergadura. Los proyectos en informática pueden acceder, al igual que los de otras disciplinas, a diversas formas de financiamiento o apoyo gubernamental, el que generalmente es concedido caso por caso sobre la base de la evaluación individual de cada proyecto y de la entidad ejecutora.

En Argentina, la política de la Subsecretaría de Informática y Desarrollo (de la Secretaría de Ciencia y Técnica) procuró el incremento de los fondos asignados a la IyD en el sector y dar preferencia a los proyectos vinculados con demandas industriales. Estableció, en consulta con el sector empresario, "programas indicativos" anuales de IyD, encaró acciones de capacitación en la gestión de proyectos, la formación de recursos humanos para IyD, la creación de una base documental y el monitoreo de tendencias tecnológicas y económicas en áreas seleccionadas (centrales de conmutación, control industrial, semiconductores, control numérico y software) (Correa, 1989).

En Brasil, la política científico-tecnológica integra la política informática instrumentada en el marco de la ley 7232 y de los Planes Nacionales de Informática dictados en consecuencia de dicha ley. La ley referida contempló la concesión de incentivos fiscales para la IyD realizada por empresas nacionales.

Las directivas del primer Plan apuntaron, fundamentalmente, a asegurar la creciente integración de la política científico-técnica con la industrial y, en particular, a promover la IyD en las empresas nacionales y la vinculación de éstas con los centros de investigación así como la realización de proyectos conjuntos entre empresas y otras entidades.

En los términos de los artículos 13 a 15 de la Ley 7232 se aprobaron (hasta setiembre de 1987) 55 proyectos de IyD del sector empresario, 21 para implantación, modernización o ampliación industrial, 10 para la formación de recursos humanos,

2 para la donación de bienes y servicios para proyectos de microelectrónica y 7 en esta última disciplina (SEI, 1987b)<sup>14</sup>.

La propuesta para el segundo Plan (a ejecutar entre 1989 y 1992), sugirió las siguientes prioridades para investigación y desarrollo, (SEI, 1988b)

- Informática social (uso de la informática para la sociedad)
- Automatización industrial
- Procesamiento avanzado de datos (por ejemplo: técnicas de computación gráfica y procesamiento de imágenes)
- Redes
- Ingeniería de software
- Programación avanzada (por ejemplo: técnicas de Inteligencia artificial)
- Procesadores de alto desempeño
- Circuitos integros digitales
- Circuitos integrados optoelectrónicos

En cuanto al tipo de actividad de IyD prioritarias, la propuesta de II Plan recomienda aquellas que contemplen innovación respecto al uso o integración; que permitan reducir costos, aumentar la productividad y mejorar la calidad; y las relacionadas con normalización, metodología y certificación de conformidad con normas.

### 3. Desarrollo industrial

#### a) Situación general

En varios países de la región se encara actualmente la producción de equipos informáticos. Ella ha adquirido cierta

<sup>14</sup> Los proyectos en las cuatro primeras áreas totalizaban un gasto estimado en 16 millones de OTN e incentivos fiscales por 2,1 millones de OTN. Para el caso de la microelectrónica las cifras respectivas fueron significativamente mayores (150 y 30 millones de OTN, respectivamente) (SEI, 1987b).

importancia en el caso de Brasil y México y en menor medida aun en la Argentina. La situación de estos tres países se describe brevemente más abajo.

En Colombia, Chile, Perú y Venezuela un reducido número de empresas ensamblan equipos (particularmente "clones" de IBM PC) con producciones de baja escala. En el caso del Perú, y en el marco de un acuerdo especial para el pago de la deuda externa, una empresa local ha exportado microcomputadoras a países socialistas<sup>15</sup>. En Cuba, por su parte, ya en 1970 se construyó la primera computadora cubana (CID-201), rediseñada posteriormente. Dentro de los programas de cooperación del COMECON, Cuba ha encarado la producción de teclados para la exportación masiva a otros países socialistas con un volumen esperado de 2,5 millones de unidades en el periodo 1991-1995. Asimismo, Cuba estableció una planta de microelectrónica en Pinar del Río. También se ha encarado desde 1981, la producción de terminales de video.

b) Brasil: La reserva de mercado

La política informática brasileña en el área industrial se ha caracterizado por el establecimiento de una "reserva de mercado" en favor de las empresas nacionales, en relación con determinados segmentos de bienes informáticos. Diversos estudios (Piragibe, 1985 y 1988; Bastos Tigre, 1984 y 1987) han analizado los orígenes y documentado extensamente los resultados de la política aplicada. Estos últimos incluyen, entre otros, los siguientes:

- i) Se ha verificado un aumento significativo en el número de empresas fabricantes de bienes informáticos en el Brasil, (ver cuadro 3).

15 La firma SISTECO de Chile ensambló (en 1987) en el orden de 4.000 PC XT y AT, en la Zona Franca de Iquique, para la exportación al mercado latinoamericano (República de Chile, 1989).

ii) El mercado de informática se ha triplicado entre 1981 y 1987, al mismo tiempo que se verifica una participación creciente de las empresas nacionales en la facturación bruta total (cuadro 4).

iii) El impacto del desarrollo industrial en informática sobre la ocupación ha sido también importante: la tasa de empleo en el sector aumentó 330% entre 1981 y 1986. La ocupación de profesionales, en particular, aumentó del 23% al 32% del total en dicho periodo. Es particularmente notable el incremento observable en el empleo correspondiente a actividades de "desarrollo" (ver cuadro 5).

iv) Según se indicó más arriba, la industria informática brasileña ha encarado actividades de IyD de cierta envergadura y alcanzó un considerable grado de capacitación técnica en el diseño de nuevos productos, en tanto las limitaciones mayores se presentarían en el campo de la ingeniería de procesos (Bastos Tigre, 1987, p.85).

v) La industria nacional impulsó el desarrollo de sistemas operativos en el campo de las minicomputadoras así como para microcomputadoras (Sisne de Scopus compatible con MS/DOS y Sox de COBRA, de tipo UNIX).

La política industrial del Brasil en el campo de la informática se distingue por su clara orientación al mercado interno. El mercado brasileño de equipos informáticos es, por cierto, el mayor de América Latina. Las exportaciones no han constituido hasta ahora un objetivo importante en dicha política<sup>16</sup>. La política referida se estructura sobre la base del concepto de "reserva de mercado", esto es, la exclusión de las importaciones y de la producción local por parte de empresas extranjeras, de ciertos tipos de productos (minicomputadoras,

16 Las exportaciones del sector consisten principalmente en equipos de gran porte producidos en el Brasil por subsidiarias de empresas extranjeras. Alcanzaron un valor de U\$S 150 millones en 1987 (SEI, 1988b).

microcomputadoras, periféricos) comprendidos en la reserva. El incremento del valor agregado nacional y del componente tecnológico son, en cambio, metas significativas de la política aplicada desde hace más de diez años.

La política de reserva de mercado ha permitido, según se señaló, la captación de más de 50 por ciento del mercado informático por parte de empresas nacionales. Las empresas extranjeras, si bien excluidas de las áreas reservadas, han podido, por su parte, participar de un mercado en rápida expansión, incrementando su facturación a pesar de la tendencia declinante en los precios del hardware. De hecho, dos empresas extranjeras -IBM y Unisys- han sido hasta ahora las de mayores volúmenes de ventas y empleo en el país (Bastos Tigre, 1987, cuadro 2).

La competitividad actual y el futuro de dicha industria, y especialmente el mantenimiento o no de la reserva de mercado - establecida en 1984 por ocho años-, son actualmente temas de intenso debate en el Brasil. Si bien entre 1982 y 1984 los precios de las microcomputadoras tipo Apple II se ubicaron en el orden de sus similares en el mercado estadounidense, la continua reducción de precios verificada en el plano internacional alejó nuevamente los precios de los productos brasileños de los niveles internacionales. La producción poco automatizada y de escala reducida, genera costos comparativamente elevados (Bastos Tigre, 1987).

La multiplicación del número de empresas fabricantes de equipos de informática desde 1979 produjo una declinación en el nivel de concentración de la industria. En tanto en aquel año las cinco mayores empresas nacionales controlaban el 88,8% del mercado, tal participación había caído al 47,4% en 1984 (Bastos Tigre, 1987, p.68).

Sin embargo, recientemente se viene verificando un proceso de fusiones y adquisiciones, favorecido por la política oficial, que tiende a concentrar la oferta con vistas a fortalecerla frente a una eventual apertura del mercado en 1992. Así Digilab (perteneciente al Banco Bradesco) adquirió 70% del capital de Scopus Tecnologia y participaciones en 13 empresas del sector. Itautec, una de las mayores empresas nacionales, perteneciente al Grupo Itaú, con una facturación de U\$S 205 millones en 1988, estableció un acuerdo con Bradesco para crear una empresa fabricante de impresoras laser (Rima), adquirió Philco y avanzó en otros proyectos en colaboración con Scopus y COBRA. Por su parte, las firmas Edisa, Tesis Informática y Hewlett Packard del Brasil pasaron a operar bajo una denominación común (Fioravanti, 1989).

c) El programa de fomento de México

En el caso de México el modelo de desarrollo industrial en informática se estructuró en torno de tres objetivos principales: a) alcanzar competitividad internacional para generar exportaciones, y a fin de abastecer a los usuarios con productos adecuados tecnológicamente, en calidad y precio; b) integración nacional horizontal, es decir, a través del desarrollo local de proveedores de partes, componentes y materias primas; y c) el desarrollo tecnológico, mediante la asignación del 5% de las ventas a IyD.

Para la consecución de los objetivos enunciados en el Programa de Fomento de 1981 (el que nunca fue aprobado formalmente), el Gobierno Federal dispuso la concesión de los siguientes estímulos a las empresas inscritas:

- Estímulos fiscales.
- Protección frente a importaciones.
- Trato preferencial en las compras del gobierno.
- Apoyo financiero para nuevas inversiones por parte de instituciones oficiales.
- Estímulos para los exportadores.

- Estimulos y apoyo para empresas que propicien el desarrollo tecnológico.
- Facilidad para la adquisición de componentes y subensambles de las maquiladoras.

A semejanza de la política brasileña, el programa de fomento definió una estrategia de desarrollo selectiva de acuerdo con el costo y las barreras de ingreso a diferentes mercados de la industria de cómputo. En el segmento de las macrocomputadoras, una vez iniciado el programa la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) estableció un acuerdo especial determinando que las importaciones de tales equipos podrían ser compensadas por los fabricantes de otros equipos de cómputo, con exportaciones de productos electrónicos y no electrónicos conforme a proporciones definidas.

En relación con las minicomputadoras, el programa permitió la participación de empresas 100% extranjeras en este mercado, siempre y cuando generaran un monto considerable de exportaciones. Para favorecer la especialización de la producción se permitió, por primera vez en un programa de fomento, la importación de productos terminados para que las empresas fabricantes de minicomputadoras complementaran su línea de productos, aún cuando otras empresas fabricaran equipos equivalentes.

En el caso de las microcomputadoras y de sus equipos periféricos, el programa definió la más alta prioridad y determinó que en él se promovería exclusivamente la participación de empresas con mayoría de capital mexicano, estableciendo por lo tanto una reserva de mercado para empresas nacionales. Para poder aplicar dicha reserva en forma más efectiva las restricciones a la importación de producto terminado fueron más altas que para otros productos.



En julio de 1985, la política referida sufrió un cambio importante en relación con las microcomputadoras. Tras intenso debate y negociación, el gobierno autorizó una inversión 100% de capital extranjero de IBM para la fabricación local de esos equipos<sup>17</sup>. Esta decisión -inscrita en una política general de mayor apertura a la inversión extranjera- motivó la revisión de joint-ventures establecidas previamente con otras empresas transnacionales, e implicó de hecho la eliminación de la reserva de mercado para el sector.

Estudios e informaciones recientes<sup>18</sup> permiten analizar algunos resultados de la política industrial informática mexicana en términos de ocupación, inversión, producción (fundamentalmente ensamble) y balanza comercial del sector.

La expansión del mercado de hardware mexicano permitió el surgimiento de cerca de cien empresas productoras de mini y microcomputadoras y periféricos<sup>19</sup>. El cuadro 6 señala el número de empresas que actúan en el mercado mexicano, por tipo de producto y número de modelos. El 71% de las empresas operan en el rubro de las microcomputadoras y periféricos, las ventas de los cuales presentaron las más elevadas tasas de crecimiento (en torno del 40% al 50% anual desde 1981).

Entre 1983 y 1987 el empleo en el sector creció de 2754 a 6053 puestos<sup>20</sup>. La mayor parte del personal trabaja en las empresas productoras de minicomputadores (ver cuadro 7). Estas últimas concentran también el 77% de la inversión fija, debido a

---

17 Entre las contrapartidas exigidas por el Gobierno figuraron volúmenes de exportación y el apoyo a un centro de diseño de componentes.

18 El desarrollo de estos aspectos se basa fundamentalmente en Zermeño González, 1988 y en información provista por el INEGI (1988).

19 En 1988 las empresas registradas en el Programa de Fomento eran 56 (INEGI, 1989).

20 El empleo había alcanzado los 6500 puestos en 1988 (INEGI, 1989).

su mayor automatización en comparación con las fabricantes de microcomputadoras y periféricos. Sin embargo, sólo el 33% de la producción corresponde a las empresas que producen minicomputadoras (ver cuadro 8).

La producción, si bien con bajo valor agregado local, creció a una tasa del 70% anual entre 1985 y 1987. En 1988, la producción de las empresas inscritas en el Programa de Fomento (la gran mayoría de los cuales son nacionales), fue de casi 500 millones de dólares (INEGI, 1989). Este incremento se ha reflejado en una mejora notable del balance comercial del sector. Entre 1983 y 1987 las exportaciones de productos de informática crecieron a un 127% anual, y el déficit se redujo en un 70% anual. La relación exportaciones-importaciones pasó del 1,6% al 68%. La composición de estas últimas evidencia también los efectos del programa de fomento. La proporción de productos terminales en el total de importaciones del sector disminuyó entre 1981 y 1987 del 86% al 55%, aumentando la de partes y componentes del 9% al 45%.

De acuerdo con la información del INEGI (1989), las exportaciones alcanzaron 300 millones de dólares en 1988, el 89% de las cuales corresponden a empresas de capital extranjero, el 9,8% a "joint-ventures" y sólo el 1,2% a firmas de capital nacional. El 60% de las exportaciones se refieren a microcomputadoras, 37% a minicomputadoras y 3% a periféricos.

En el área de los main-frames, el 100% del mercado es abastecido por empresas extranjeras, proporción que alcanza al 95% para las minicomputadoras. Sólo en microcomputadoras y periféricos la participación nacional es mayor, no obstante el levantamiento de la reserva de mercado en favor de las empresas nacionales que tuvo lugar en 1985.

El problema de la competitividad de la industria informática mexicana se plantea en términos diferentes a las de su similar

brasileña, debido principalmente al fuerte énfasis en la exportación del programa gubernamental mexicano. "La oferta de la industria de cómputo mexicana, ha sido más o menos competitiva en precio, calidad y tecnología", señala Zermeño González. "La debilidad más grave de la industria local es el bajo valor que le agrega a los productos. Esto es el resultado de la poca integración de partes nacionales y la dependencia de tecnología de producto extranjera. Casi un 90% del costo de un equipo lo representan las partes y componentes, en el cual el proveedor carga el costo de la tecnología. En la actualidad el grado de integración costo partes no rebasa el 25%. La infraestructura de la industria electrónica no ha crecido a la velocidad requerida para consolidar el desarrollo de la industria de cómputo" (Zermeño González, 1988).

Es interesante notar que, merced a inteligentes estrategias de comercialización, desarrollo de productos, rápida introducción de nuevos modelos y de adquisición de partes y componentes, algunas empresas nacionales mexicanas han logrado competir exitosamente con las firmas transnacionales. Así, Printaforma es actualmente la mayor empresa productora de microcomputadoras de México. Su acción competitiva y la de otras firmas locales (p.ej. Grupo Sigma) determinaron, entre otras cosas, la decisión de Apple de clausurar el ensamble de microcomputadoras en ese país en 1987.

#### d. Argentina: primeros resultados de la política promocional

El programa argentino para el desarrollo de la industria informática es, mucho más reciente que los considerados en los puntos anteriores, pues se inició recién en 1985. Sus resultados, por lo tanto, no pueden analizarse sino de manera muy preliminar. El régimen promocional contempló la concesión de incentivos fiscales y para la importación de insumos. El esquema se complementaba con un protección arancelaria inicial alta (100%) y declinante a lo largo de cinco años.

Al concurso de proyectos industriales convocado por la Resolución 44 de la Secretaría de Industria y el Decreto 652/86 se presentaron 63 iniciativas, de las cuales fueron preseleccionadas 23 y aprobadas 13. A partir de 1987 comenzaron a operar los primeros proyectos. Siete se encuentran en operación y seis están paralizados o en serias dificultades.

Las ventas realizadas por las empresas promocionadas alcanzaron en el primer año alrededor de 20 millones de dólares (aproximadamente un 5% del mercado interno), considerablemente por debajo de las metas originalmente previstas<sup>21</sup>.

Si bien las inversiones contempladas en los proyectos aprobados -y en ejecución- se cumplieron en términos generales, así como en lo que se refiere a esfuerzos en IyD, la industria establecida bajo el programa de fomento no ha alcanzado los niveles de integración local y empleo esperados. Tampoco se ha verificado -al igual que en el caso mexicano- un desarrollo de la industria nacional de componentes, cuya suerte sigue atada a la permanencia del régimen promocional de Tierra del Fuego, que posibilita la importación de aquéllos con franquicias. En cuanto a la ocupación generada, el personal total de los proyectos promocionados es de alrededor de 650 personas, de las cuales el 28% es profesional y el 47% técnico. Por funciones, el 35% se desempeña en IyD, calidad, ingeniería de producto y de procesos.

#### 4. Producción y comercio de software

##### a) Dimensión del mercado

El software es visto en la mayor parte de los países latinoamericanos, como una oportunidad. Con frecuencia se supone

21 La contracción del mercado interno, en particular de la demanda del sector público, la competencia de productos ensamblados por empresas bajo regímenes de promoción provinciales y el contrabando de equipos explican, entre otros factores, la dificultad para alcanzar los volúmenes de ventas esperados.

que la capacitación del personal local disponible, su costo reducido en comparación con el de países industrializados, y los que se presumen bajos requerimientos de capital, conforman una situación de ventajas comparativas que es dable explotar con relativa facilidad. Un análisis más profundo de la realidad evidencia, empero, que las barreras para el ingreso en el sector -con excepción de lo que se refiere a programas aplicativos- son considerablemente elevadas, y que no serán sorteadas a menos que se encare un serio esfuerzo de investigación y de mejora en las metodologías de producción y comercialización (Correa, 1989; SPCALAI, 1988).

Una primera limitación para el desarrollo de una industria de software surge de la dimensión de los mercados nacionales.

En Argentina una encuesta oficial realizada a fines de 1986 indicó -con una probable subvaluación- un mercado de software del orden de los 30 millones de dólares (SID, 1987a). Una estimación (de fuente privada) ubica ese valor en 160 millones de dólares para 1988 (Network, 1988).

El Brasil se presenta -en correspondencia con la envergadura de su mercado de hardware- como el país que cuenta con el mayor mercado de software de la región. Si bien de acuerdo con algunas estimaciones se trataría de un mercado del orden de los 2.100 millones de dólares (OECD, 1989, p.24), considerando una relación de inversión en hardware - software de 1,34:1, y un mercado de hardware de 3000 millones de dólares, el de software (excluyendo el desarrollado "in-house") alcanzaría los 700 millones de dólares (Pereira de Lucena, 1988). No obstante su importancia relativa, el mercado brasileño de software sería "limitado e inestable ....para sustentar los niveles de inversiones necesarios para mantener un cierto nivel de actualización tecnológica" (Bastos Tigre, 1988, p. 66).

El mercado de software de México ha sido estimado -para 1988- en 150 millones de dólares, compuesto en su mayor parte por software para microcomputadoras. Este tipo de programas constituye, de acuerdo con el cuadro 9, el segmento más dinámico del mercado. Pasó de representar el 28% del total en 1984 al 46% en 1988.

Es escasa la información disponible sobre los mercados de software de otros países latinoamericanos. En Venezuela, sobre la base de una encuesta realizada a 40 empresas se estimó -para 1986- un mercado del orden de 60 millones de bolívares (Ortega et al, 1987). En términos generales, puede suponerse que el mercado latinoamericano de software se ubica -como el de hardware- en un orden algo inferior al 2% del mercado mundial<sup>22</sup>.

#### b) Composición de la oferta

Los estudios nacionales realizados en varios países ilustran sobre la composición de la oferta de software en la región. Existe un claro predominio de la oferta importada, en tanto la producción local abastece única o principalmente programas aplicativos. Los datos que siguen permiten caracterizar la situación prevaeciente, en la que la industria local, aun incipiente y básicamente artesanal, no ha logrado colocarse en el lugar que las tesis simplistas sobre la problemática del software habrían anticipado.

En la Argentina en torno de doscientas empresas actúan en la producción y comercialización de software. Se trata en su mayor parte de pequeñas firmas (con 6,5 empleados en promedio). La oferta local se caracteriza por una fuerte concentración: cinco empresas facturaban el 70% del total en 1986 (SID, 1987, p.12). La mayor parte de las empresas integran la producción de software con otras actividades, principalmente la prestación de servicios informáticos (ver cuadro 10).

22 Sobre la dimensión y estructura del mercado mundial de software, ver OECD, 1989.

En Chile se asiste asimismo al desarrollo de una industria local, que busca abrirse camino en la exportación, principalmente en el área de programas para main frames. Los productos desarrollados incluyen aplicaciones para construcción, estadísticas, administración, automatización de procesos, medicina, bancos y, entre otros, herramientas de productividad (como los programas "Amorphoutec" y "DUNGA"). Algunos de dichos productos han sido exportados (p. ej. el paquete estadístico ARIEL, el STF para transacciones financieras, etc.). Una de las mayores empresas -SONDA- emplea más de 600 personas y tiene oficinas en Argentina y Perú. La firma ORDEN - con ventas de 2 millones de dólares en 1988- ha creado una empresa en los Estados Unidos para comercializar el programa DUNGA (South, 1989).

Alrededor de 1.200 empresas de software y de servicios actúan en el Brasil (Eastos Tigre, 1988, p.64). Se trata, en su gran mayoría de firmas de muy pequeña dimensión (5 profesionales en promedio). Unas doscientas empresas actúan en la producción de software para mini, supermicro y microcomputadoras (ver cuadro 11). De las empresas referidas, 26 realizan desarrollos en el campo de software para comunicación de datos aplicable en mini y supermicrocomputadoras y 38 para microcomputadoras; por otro lado, 25 empresas producen software de productividad y desarrollo para el primer tipo de equipos y 36 para los segundos (Pereira de Lucena, 1988, p. 15).

El Brasil es tal vez el único país de la región en el que, empujado por el desarrollo de la industria nacional de hardware, se ha encarado la producción de software de base. En la década del setenta se desarrolló el primer sistema operativo industrial para el computador COBRA 500 con participación de la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro (PUC/RJ). Dicha universidad produjo también los primeros sistemas de bases de

datos en el país<sup>23</sup>. Más recientemente, empresas nacionales han encarado el desarrollo de sistemas operativos del tipo MS-DOS (p.ej. SISNE) y UNIX (SOX, PLURIX). Tal desarrollo generó un cierto grado de autonomía tecnológica local en un área crítica (Bastos Tigre, 1988, p.65)<sup>24</sup>.

No obstante los desarrollos mencionados, la participación de la oferta nacional en el total alcanzaría alrededor de un 30% solamente (Pereira Lucena, 1988, p.15). De acuerdo con el registro de software que lleva la Secretaría Especial de Informática de conformidad con la ley 7646, el porcentaje del software desarrollado localmente pasó (en número de programas registrados del 11,2% en 1983 al 33,5% en 1986 (ver cuadro 12).

En el Grupo Andino, las necesidades de soporte lógico en la subregión "han sido satisfechas en su mayoría por las grandes firmas productoras norteamericanas. Estas han logrado una amplia difusión de sus programas, en particular los sistemas operativos, utilitarios, lenguajes y paquetes de uso general (Lotus, Dbase, Wordstar, etc.). El tamaño relativamente pequeño de los mercados nacionales, entre otros factores, no ha permitido que firmas locales efectúen las inversiones necesarias para desarrollar estos tipos de soporte lógico. Sólo en aplicaciones de uso específico es significativo el abastecimiento con productos nacionales. Los paquetes para contabilidad, inventarios, nómina, facturación, cartera, presupuestos, seguros y colegios constituyen el grueso de los programas producidos en el área. (Forero Pineda, 1988, p.9-10).

---

23 Algunos productos de software en áreas más nuevas desarrollados por las universidades, fueron también puestos en el mercado (p.ej. proyectos sofisticados de modelación geométrica, intérprete y compilador PROLOG, ambientes de desarrollo para programación en lógica -SAFO-, nueva implementación de OPS 5, etc.). (Pereira de Lucena, 1988, p.15).

24 De acuerdo con el autor citado, la autorización conferida para la importación del sistema MS-DOS versión 3.3 debido a las presiones del gobierno estadounidense, podría desestimular, por falta de protección, un mayor desarrollo en el área (Bastos Tigre, 1988, p.65).



Similarmente a lo que se observa en otros países, la oferta de soporte lógico de la subregión andina está constituida por un gran número de pequeñas firmas y de personas particulares, y sólo en pocos casos se trata de empresas de mediano tamaño. Muchas veces no logran consolidarse y desaparecen con los vaivenes del mercado o con la reducción del desempleo técnico y profesional. La producción de aplicaciones específicas se hace todavía mayoritariamente en forma artesanal. Pocas empresas se sirven de generadores de programas, lo que impide que la actividad se realice en forma industrial (Forero Fineda, 1988, p.11).

Información más detallada sobre algunos de los países andinos ilustra lo expuesto más arriba. En Colombia, dieciséis compañías distribuidoras comercializan 107 "paquetes", el 37,4% de los cuales corresponden a microcomputadoras, 33,6% a equipos medianos y 29% a equipos grandes (ACUC Noticias, 1987).

Un estudio específico realizado en Venezuela echa mayor luz sobre la conformación de la oferta de software en ese país, en la que intervienen unas doscientas empresas<sup>25</sup>. El 94% de las empresas fueron creadas después de 1970. Casi la totalidad de los productos desarrollados internamente son aplicaciones administrativo-contables a medida. Las ventas de software desarrollado localmente aumentaron significativamente desde 1982, comparativamente más que las de equipo y/o software importado. El aumento en el empleo también ha sido importante, alcanzando 619 personas (de los cuales 382 profesionales en computación) en 1986. Un 12% de dichos profesionales cuentan con post-grado, 80% pregrado y el resto estaba realizando estudios al momento de la encuesta<sup>26</sup> (Ortega et al, 1987).

25 Incluye empresas dedicadas exclusivamente al desarrollo de software, así como distribuidores, integradores, consultores y productores y representantes de fabricantes de equipos.

26 Los datos de ventas y empleo mencionados en este párrafo se basan en entrevistas a 40 empresas.

En México, la tasa de crecimiento de la producción nacional de software entre 1984 y 1988 habría sido del 26,6%, considerablemente superior a la correspondiente a hardware (17%). En el orden de 730 empresas desarrollan y/o comercializan software en México (INEGI, 1989). Se estima que la participación del software nacional alcanzó un 40% /45% del total en 1987, con lo cual habría duplicado su participación de 1984. Las empresas productoras de software y de servicios, serían responsables por mitades de un 40% de la oferta local, en tanto el resto sería provisto por productores de hardware (INEGI, 1988, p.53). La mayor parte de las empresas de software cuentan con 4 a 6 personas dedicadas a desarrollo y entre 2 y 3 a comercialización (INFOCUS, 1986).

En 1986, fueron identificados diversos paquetes de producción nacional programados para Apple, IBM y UNIX. La empresa más exitosa (Kuazari) había vendido (a fines de 1985) 8.630 copias de sus programas. El promedio de copias vendidas por cada una de las 38 empresas más importantes era en ese año de 616 (INFOCUS, 1986). El cuadro 13 indica los principales tipos de paquetes provistos por las 42 principales empresas proveedoras.

#### c) Demanda interna y exportación

El principal componente de la demanda de software en América Latina es el sector privado. Una gran proporción del software utilizado por el sector público es desarrollado "in-house". Con una mayor difusión de la microcomputadora -impulsada incluso por los gobiernos de algunos países- es probable que la demanda de dicho sector se incremente lo que, en la situación actual, favorecerá por ahora más al software importado en "paquetes" antes que al de origen nacional.

En Argentina, donde los sistemas centralizados siguen teniendo un peso sumamente importante, el sector público sólo es responsable de un 3% de la demanda global de software (Galina,

1987). En el Brasil, la mayor parte de los programas han sido desarrollados internamente en la administración pública. En lo que respecta a la demanda pública de software de terceros, sólo el 27% es abastecida por empresas nacionales (SEI, 1987b).

En los países del Grupo Andino se ha observado, asimismo, la tendencia del sector público a desarrollar internamente buena parte de los programas que necesita con personal propio. La falta de una "política de desagregación de compras estatales suele llevar a que la demanda de aplicaciones se sesgue a favor de las empresas fabricantes de equipos de cómputo, que atan la venta de programas a la de aquéllos (Forero Pineda, 1988).

En México, las dependencias gubernamentales adquieren el 28% del software comercializado anualmente en el país; le siguen las instituciones financieras, las empresas manufactureras y los establecimientos de ventas al menudeo y al mayoreo (con 15% del total cada una). Entre los profesionales, los contadores y auditores son los principales compradores (35%), seguidos por los consultores de gestión e ingeniería (30%) y los médicos y abogados (20% en conjunto) (INEGI, 1988).

La informatización del sector financiero ha sido en varios países un factor dinamizante de la demanda de software. Dicho sector ha sido, en Colombia, uno de los que más ha invertido en computación en los últimos años (ACUC Noticias, 1987). En el Brasil ha jugado, más aún, un papel importante en la conformación del complejo industrial en informática y en el actual proceso de concentración del sector (Fioravanti, 1989).

La exportación de software ha sido visualizada en muchos países de la región como una oportunidad. En general, se han sobrevaluado las ventajas comparativas con que la región podría contar y se han subestimado las barreras al ingreso prevaletentes (Correa, 1989).

Si bien desde diversos países de la región se han realizado exportaciones de software -tal es el caso de la Argentina (SPCALAI, 1988), Chile (South, 1989), Costa Rica<sup>27</sup>, México<sup>28</sup> y Venezuela (Martínez Móttola, 1988)<sup>29</sup>-, estos casos no llegan a constituir una corriente de significación; se trata, más bien, de casos relativamente aislados y por ahora de escasa envergadura en cuanto a los montos comprometidos.

Las dificultades para abrir oportunidades de exportación y aun para competir con el software importado en el mercado doméstico comienzan a advertirse en distintos países. En México, la asociación de productores de software ha observado que las barreras que surgen -para los programas aplicativos- de las diferencias de legislación (tributaria, laboral) son significativas aun en el contexto subregional. Los inconvenientes derivados de la falta de capacidades de marketing y para dar soporte en el exterior a los productos exportados, han sido observados en varios países (SPCALAI, 1988; Ortega et al, 1987, p.20).

27 Firmas costarricenses exportaron software por valor de 0,5 millones de dólares entre 1986 y 1989 (información suministrada por la Secretaría Ejecutiva de la Comisión de Política Informática, setiembre de 1989).

28 En México, si bien la balanza comercial de software es deficitaria, las exportaciones crecieron entre 1984 y 1987 de 3,5 a 12,4 millones de dólares (en tanto las importaciones lo hicieron de 13,7 a 28,2 millones de la misma moneda). Proyecciones oficiales indican que las exportaciones de software de México podrían alcanzar los 300 millones de dólares hacia 1992 (INEGI, 1989).

29 Otras fuentes señalan también algunos casos de exportación desde México. En República Dominicana ha cobrado importancia el establecimiento de centros de entrada de datos (Data Entry), dando origen a una industria que emplea hoy en día cerca de 1.000 técnicos y promete crecer a más de 5.000 en los próximos dos años. Un centro de CAD dedicado a la computarización de planos y diagramas telefónicos de empresas de los Estados Unidos, emplea más de 250 ingenieros dominicanos y comienza a incursionar en el desarrollo de su propio software y la modificación de otros existentes para sus diferentes procesos (Nadal Pastor, 1988).

## 5. Formación de recursos humanos

La formación de los recursos humanos es un aspecto clave para el desarrollo de la informática en cualquier país que aspire a una adecuada difusión de aquélla. Los requerimientos serán mayores si, además, se procura desempeñar un papel en la producción de bienes y servicios informáticos.

El fortalecimiento de las capacidades nacionales para brindar una formación adecuada a los profesionales y usuarios de informática es uno de los problemas críticos de la región. Varios son los problemas actuales. Primero, en la mayor parte de los países se advierten deficiencias en la disponibilidad de docentes, especialmente con las calificaciones necesarias para la enseñanza universitaria. El rápido avance que se verifica en la disciplina exige una actualización permanente y proximidad con las tareas de investigación, que pocas instituciones están en condiciones de ofrecer a su plantel docente. Segundo, la irrupción de la microcomputadora y el deslumbramiento que la informática ha generado en las sociedades latinoamericanas, ha estimulado en varios países la proliferación de entidades de enseñanza de bajo nivel pedagógico, particularmente en el sector parasistemático, que producen una formación deficiente. Tercero, la tradicional dependencia de los usuarios respecto de la capacitación suministrada por los proveedores ha favorecido, -sobre todo en las primeras etapas del proceso de informatización- un enfoque centrado en el equipo antes que en el diseño de adecuados sistemas de información.

En Argentina existen 88 carreras universitarias en sistemas, informática y computación, de las cuales 8 son cursos de corta duración, 21 confieren títulos intermedios, 50 son carreras básicas y 9 de posgrado y títulos intermedios de posgrado. El número de alumnos en las carreras referidas alcanzaba a 36.000 en 1985-1986, equivalente a 5,4 por ciento de la matrícula universitaria total. El crecimiento explosivo de la inscripción

en las carreras de informática y la falta de cuadros docentes (muy pocos de los cuales cuentan con estudios de posgrado) y de equipamiento para enseñanza, crean uno de los problemas mayores al desarrollo de la informática en Argentina (SID, 1987b).

En Brasil, cuarenta y cinco universidades imparten enseñanza de nivel superior en ciencias de computación (bachillerato de 4 años). Ciento diecisiete entidades confieren el título de "tecnólogo en procesamiento de datos", y ocho en ingeniería electrónica. Diecinueve instituciones, por otra parte, dictan carreras de posgrado en informática<sup>30</sup>. En 1986, el Conselho Federal de Educacao autorizó nuevos cursos, con lo que el número de instituciones con actividades curriculares en informática se duplicó con creces en relación con las existentes en el período 1982-1985. La decisión se complementó, en 1987, con el Programa de Formación de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología, en virtud del cual el número de becas para maestría, doctorado y posgrado crecerá entre 1987 y 1989 de 6.000 a 10.000 en el exterior, y de 17.000 a 33.000 en el país (SEI, 1987b).

Para las carreras de grado, el Brasil cuenta con 2.340 docentes y 320 para las de posgrado. Un 8% de dichos docentes detentan un doctorado y un 20% otro posgrado. El número de egresados de posgrado ascendió, en 1987, a 749 profesionales<sup>31</sup>.

En algunas instituciones del Brasil, al igual que en otros países de la región, se ha observado una considerable disparidad entre el número de vacantes anuales, el número de profesores calificados y los equipamientos disponibles (SEI, sin fecha).

La información provista por INEGI revela que el número de egresados en disciplinas informáticas en México alcanzaba en 1986

30 Información suministrada por la SEI, a junio de 1988.  
31 Idem.

a 31.714 profesionales<sup>32</sup>. Ciento catorce programas de enseñanza superior se contabilizan en ese país, de los cuales 23 son de posgrado, 74 licenciaturas y 17 de nivel básico. Ellos son impartidos por 66 instituciones (INEGI, 1988). El plantel docente contaba en 1986 con 3.729 profesores de los cuales 34,3% detentaba posgrado, 54% licenciatura o ingeniería y 11% estudiantes sin título (INEGI, 1989). La mayor parte de los docentes de grado se desempeñan por horas (67,85%); sólo 23,87% se desempeña a tiempo completo y 8,26% a medio tiempo (los porcentajes respectivos son de 53,52%, 39,20% y 7,27% para el posgrado) (INEGI, 1986).

La matrícula estudiantil universitaria y tecnológica en áreas de electrónica aumentó significativamente desde 1976; en el año citado, ella representaba el 0,6% del total, en tanto había alcanzado 6,52% en 1987, con 64.345 alumnos<sup>33</sup>

La situación en otros países de la región para los que se cuenta con información es dispar. En Ecuador universidades y escuelas politécnicas dictan ocho carreras en informática (de 6 a 12 semestres de duración), y dos de posgrado (de 4 y 5 semestres). Un 5% de los docentes contaría con doctorado y un 30% con otro posgrado. Los egresados de posgrado por año se ubican en la veintena<sup>34</sup>

En Bolivia la Universidad Mayor de San Andrés imparte las carreras de licenciatura en informática y en ingeniería electrónica (de cinco años de duración).

---

32 El primer programa en informática se estableció en 1965. Entre 1982 y 1986 el número de egresados anuales fue de 3.465 (grado) y 184 (posgrado).

33 El 63,45% de los mismos cursaba una ingeniería, 34,5% una licenciatura, 0,12% un diplomado y 1,91% una maestría (INEGI, 1989).

34 Información suministrada por la Dirección Nacional de Informática del Ecuador.

En Colombia, catorce instituciones dictan carreras en ingeniería de sistemas y dos en ingeniería de sistemas y computación también de cinco años de duración. El país contaba hasta 1987 con 4.538 profesionales en disciplinas informáticas y 2.600 en ingeniería electrónica<sup>35</sup>.

En Venezuela, 27 universidades imparten enseñanza (de cinco años), en informática y setenta colegios e institutos universitarios dictan carreras semestrales de "técnico superior", "contabilidad computarizada", "analista de sistemas", y otras. Los egresados de las carreras informáticas largas alcanzaron los 2.800 entre 1977 y 1986, 36% de los cuales correspondientes a licenciados en computación y 31% a ingenieros de sistemas. Los egresados de carreras cortas ascendieron a 3.700 en el mismo periodo.

La matrícula en disciplinas informáticas ha mostrado un firme incremento en el curso de la década. Entre 1977 y 1987 se matricularon 63.748 bachilleres en carreras largas del área y 54.590 en carreras cortas. Por otro lado, la Fundayacuho, el CONICIT y otras instituciones han mantenido programas de formación en el exterior que han alcanzado particular importancia por el número de becarios beneficiados (un tercio de los cuales en estudios de ingeniería) (OCEI, 1989, p. 48).

En Cuba, en 1986 se contabilizaban en el orden de 5.000 estudiantes en especialidades informáticas dictadas en diversas instituciones. El país cuenta asimismo con cursos de posgrado, incluyendo maestrías y doctorados (en cibernética matemática e ingeniería en computación).

En Chile, entre 1974 y 1984 se incrementó notablemente el número de instancias de educación superior en el tema disponibles en Chile, pero sólo a partir de 1981 comienzan a impartirse las

35 Información suministrada por la Secretaría de Informática de Colombia.



carreras de más alto nivel. En 1975, debido al déficit de personal calificado observado en el país, se puso en ejecución el "Plan de Capacitación Intensiva en Procesamiento de Datos" (PLANACAP), bajo el cual se ejecutaron 69 cursos con cerca de 200 egresados (Selamé, 1986). En 1989, catorce universidades con aporte estatal admitieron 1075 estudiantes en ingeniería en informática y 310 técnicos. Cinco universidades privadas forman 190 ingenieros y diez Institutos Profesionales incorporaron 1600 estudiantes en el área. Es decir, un total de 3615 vacantes ó 2,75% del total ofrecido (República de Chile, 1989).

En Costa Rica, hasta 1988 se contabilizaban 500 graduados en informática. Los grados académicos ofrecidos en el país incluyen técnico, bachillerato, licenciatura y maestría<sup>36</sup>.

En Paraguay se dictan carreras universitarias para analistas de sistemas y programadores. La Universidad Católica creó una carrera de Ingeniería de Sistemas (de seis años de duración). Se estiman en 1.200 los técnicos en informática (analistas, programadores, operadores, etc.) disponibles en el país. Para la mayoría de éstos se presenta un problema común a otros países de la región, en cuanto "son formados mediante cursos de corta duración dictados por diversos centros de formación particulares y los centros de capacitación de los proveedores. La mayoría son de un nivel bajo de formación y muchas veces no son aceptados por las empresas" (República del Paraguay, 1989).

En los demás países de la región existen asimismo carreras de diverso tipo en la disciplina<sup>37</sup>. No se cuenta, sin embargo, salvo algunas excepciones (p.ej. SID, 1987b; Selamé, 1986), con análisis que permitan evaluar la calidad de la educación

36 Información suministrada por la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Nacional de Política Informática.

37 Ver el "Catálogo de cursos de Informática de larga duración" de ROSTLAC - UNESCO, Montevideo.

impartida y, a partir de ello, las necesidades de mejora y las oportunidades de cooperación regional en la materia.

## 6. Informática en el sector público

### a) Estrategias de informatización

El proceso de informatización se inició en el sector público de la región a fines de la década de 1950, de acuerdo con los patrones impuestos por las estrategias de comercialización de los proveedores de equipos. Uno de los principales rasgos de ese proceso ha sido un fuerte desajuste entre el equipamiento instalado y los sistemas de información que soportan derivado en parte de la focalización excesiva en la computadora en sí, y la desatención respecto del tipo y destino de los datos a ser procesados. La mera instalación de computadoras se confundió, con frecuencia, con un genuino proceso de informatización. Importantes inversiones en equipos, pobremente utilizados<sup>38</sup>, no produjeron los resultados de mayor eficiencia que se esperaban de su aplicación.

La siguiente descripción de la situación de la informática en el sector público del Ecuador es aplicable a la de la mayor parte de los países de la región: "dentro del sector público ecuatoriano, las aplicaciones mayoritariamente son financiero-administrativas. Aplicaciones que han sido desarrolladas independientemente en diferentes instituciones. Se evidencia un alto desperdicio de recursos en la duplicación de esfuerzos institucionales para resolver problemas parecidos. Muy pocas aplicaciones están orientadas a favorecer la toma de decisiones o a servir de soporte a los altos niveles administrativos" (Secretaría Nacional de Desarrollo Administrativo, 1989). En algunos países se hace notar, además, la vulnerabilidad de las instituciones públicas derivada de la dependencia de proveedores del exterior, la proliferación de marcas de equipos y sistemas

38 En Venezuela, por ejemplo, la capacidad utilizada en los equipos de cómputo del sector gobierno es del 45% (OCEI, 1989).

incompatibles y el riesgo de sufrir interrupciones en los servicios de mantenimiento y reparación (Contraloría General de la República de Panamá, 1989).

La disparidad negociadora en la relación proveedor-usuario y la carencia de métodos de organización adecuados en las entidades usuarias, han estado probablemente los principales factores responsables de la situación descrita, cuyas consecuencias se proyectan hasta el día de hoy.

En algunos países (en particular en Argentina y Brasil), las políticas públicas se han orientado recientemente a promover la difusión de las microcomputadoras y los sistemas distribuidos, como alternativa al modelo prevaleciente de informática centralizada. Esta orientación, consistente con la evolución tecnológica, es compatible además con los objetivos de las políticas industriales centradas en la producción local de equipos de pequeño y mediano porte. También se ha puesto énfasis en los países antes citados y en otros de la región (p. ej. Chile) en promover el uso de software básico y de aplicación no dependiente de la marca del equipamiento, a fin de lograr transportabilidad de los sistemas, facilitar la interconexión de equipos y generar demanda para los productos locales (ver República de Chile, 1989).

En la Argentina el ya mencionado programa SIGAME ha sido una de las herramientas utilizadas, junto a la capacitación de funcionarios de nivel gerencial.

En el caso de Brasil, entre 1983 y 1986 se observó un crecimiento de la participación de dichos equipos en el parque computacional público, los que aumentaron de 84,5 por ciento a 95,2 por ciento, en cantidad, y de 14,7 por ciento a 20 por ciento, en valor (SEI, 1987b).

En México, el gasto gubernamental en informática creció un 31% promedio anual durante 1980-1988 (INEGI, 1989). Una estimación aproximada del INEGI indica la existencia de un parque computacional en el sector público de más de 14.000 equipos, la mayor parte de los cuales correspondería a microcomputadoras. El crecimiento en las instalaciones de estas últimas ha sido notable a partir del periodo 1986-87, en el que se autorizó la adquisición de más de nueve mil de esos equipos. El cuadro 14 presenta los valores de las adquisiciones de equipo y software autorizados por INEGI en el periodo 1985-87. El indica, por un lado, un aumento significativo en el gasto público en el sector y por el otro, una baja (y decreciente) participación en el mismo del software y los servicios (15% del total en el periodo)<sup>39</sup>. En 1988, el 75 por ciento del gasto de capital en informática correspondió a la banca, 7 por ciento al sector paraestatal y 18 por ciento a la administración central, en tanto el gasto corriente fue del 31%, 53% y 16%, respectivamente (INEGI, 1989).

En Colombia el Decreto N° 473 de 1989 aprobó un "Programa de Informática en el Sector Público" - INSEP, conformado por un conjunto de proyectos en las áreas de informática educativa, capacitación de funcionarios, normalización, banco de datos, software para el sector público, entre otros. El Programa -de una duración de 30 meses- tiene un costo estimado de setecientos millones de pesos colombianos. Su ejecución se basará en la descentralización de los sistemas de información, la participación de los usuarios, la planeación de los sistemas de información, entre otras áreas de acción (DANE, 1988). El gobierno ha impulsado asimismo proyectos de informatización de la gestión municipal (para pequeños municipios) en diversos organismos estatales, el Congreso y la administración de justicia (Presidencia de la República de Colombia, 1989).

39 En 1988, la estructura del gasto de inversión (excluidos gastos corrientes) en hardware y software fue de 94,1% y 5,9%, respectivamente (INEGI, 1989).

La regulación de las contrataciones públicas es una de las principales áreas de acción de la política informática en América Latina. La forma desordenada en que creció el parque computacional público, la falta de sistemas de información adecuados y la posición dominante de algunos proveedores determinó la creación en distintos países<sup>40</sup> de mecanismos destinados a controlar el gasto y verificar la proporcionalidad de los equipos contratados respecto de las necesidades de procesamiento.

En varios países se ha procurado también evitar que los convenios con el Estado se establezcan sobre la base de la suscripción de contratos de adhesión elaborados por los proveedores de equipo y software y desbalanceados en su favor. A este efecto, algunos de los organismos competentes han preparado pliegos y contratos tipos, los que son, en algunos casos, de observancia obligatoria por parte de las dependencias públicas contratantes.

En Argentina, las adquisiciones de bienes informáticos de la Administración Pública Nacional requieren la evaluación y autorización previas de la Secretaría de Ciencia y Técnica<sup>41</sup>. A fin de equilibrar la relación contractual entre proveedores y comitentes, la Subsecretaría de Informática y Desarrollo dependiente de esa Secretaría elaboró en 1986 pliegos y contratos tipo referidos a la compra de microcomputadoras, el alquiler de grandes equipos y la licencia de software. Estos modelos incluyen la obligación de información y consejo, diversas cláusulas sobre condiciones de adaptación, tests, penalidades por fallas, garantías, mantenimiento y otras. Se permite la cotización por renglones, de manera de alentar la concurrencia de proveedores alternativos aun con alcance parcial. Las

40 Argentina, Brasil (respecto de las importaciones), Colombia, Ecuador, México, Uruguay, Venezuela.

41 Los sistemas de información de la Administración Pública Nacional deben ser autorizados también desde 1987 por la Secretaría de la Función Pública.

especificaciones deben ser funcionalmente concebidas y establecer exigencias mínimas exclusivamente.

En México compete a la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP) la autorización previa de las contrataciones de equipamiento y software de la administración pública (excluyendo los desarrollos "a medida"). La SPP tiene una prolongada experiencia en la elaboración de pliegos y contratos modelos para la concertación de los diferentes tipos de acuerdos informáticos. Ellos incluyen compra y alquiler de equipos; arrendamiento y desarrollo de programas de computación; mantenimiento de estos últimos y de equipos, y captura y procesamiento de datos. Los contratos tipo contemplan, entre otras, cláusulas detalladas para la realización de tests de aceptación; garantías del proveedor, responsabilidad en caso de mal funcionamiento y de acciones de terceros; penalidades por interrupción en el uso.

Cabe notar que el control de las contrataciones informáticas es más flexible en el caso de las instituciones bancarias (los mayores usuarios de México), pues ellas no deben someter al INEGI cada una de sus propuestas de adquisición, sino solamente un "Plan Institucional de Desarrollo Informático". El INEGI evalúa periódicamente el cumplimiento del Plan y brinda asesoría tecnológica (Noriega, 1989, p.10).

En el caso de Venezuela, la Oficina Central de Estadística e Informática (OCEI) de la Presidencia de la República ejerce el control de las contrataciones de informática de la Administración Pública Nacional, central y descentralizada. Ha elaborado pliegos y contratos tipo -aprobados por primera vez en 1972 tras una difícil discusión con las empresas proveedoras (Martínez et al. 1986)- relativos a la adquisición y el alquiler de equipos, así como la licencia y desarrollo de software. Incluyen las cláusulas típicas de tales contrataciones, en particular, en cuanto a tests, garantías y responsabilidad.

## 7. Informática en la educación

La incorporación de la informática en la educación es una de las preocupaciones cada vez más extendida entre los países latinoamericanos. El potencial de esa tecnología para mejorar la educación y su enseñanza en distintos niveles ha motivado acciones de diverso tipo en varios países de la región.

La difusión de la microcomputadora creó expectativas, en ciertos casos exageradas, en cuanto a las posibilidades de uso de esos equipos en la escuela, olvidándose muchas veces la necesaria y previa capacitación de los docentes y la disponibilidad de software educativo adecuado. En términos generales, la incorporación de la informática en el proceso educativo se encuentra en la región en una etapa experimental si bien en algunos países se han dado pasos significativos en esa dirección.

En Argentina, un considerable debate tuvo lugar en los últimos años respecto del papel de la informática en la educación. La Comisión Nacional de Informática, elaboró, en 1984, un conjunto de orientaciones sobre el tema, que sirvieron de base para las acciones de la Subsecretaría de Informática y Desarrollo (SID 1987c). Uno de sus conceptos centrales ha sido que la introducción de la informática en los planes de estudio, y el uso del computador como recursos didácticos, son problemas esencialmente pedagógicos (Comisión Nacional de Informática, 1985; SID 1987c).

Entre los diversos proyectos instrumentados a partir de 1985, pueden mencionarse los siguientes: a) Apoyo para la capacitación de docentes de los organismos de educación provinciales (los que poseen numerosos establecimientos de nivel medio y todos los servicios de educación primaria); b) Realización de un censo sobre recursos humanos en informática educativa y de un catálogo sobre software educativo con recomendaciones sobre programas aptos para cada situación

educativa (SID, Catálogo de Productos Informáticos y Electrónicos para la Educación, 1987); c) Creación del Centro Latinoamericano de Investigación sobre la Computadora en la Educación (CLAICE).

La política en informática del Brasil contempla, entre otros aspectos, la relación informática-sociedad. Una primera acción en este sentido fue la instrumentación del proyecto "Educom". Su origen se remonta al año 1981, cuando la comunidad académica realizó el 1º Seminario Nacional de Informática en la Educación, en la Universidad de Brasilia.

En 1983 se realizaron concursos y se seleccionaron cinco universidades públicas del Noroeste, del Este, del Sudeste y del Sur, reuniendo investigadores de educación, psicología, sociología, computación e ingeniería. En 1986 se creó el Comité Asesor de Informática y Educación, el que junto con el ministerio de Ciencia y Tecnología encaró acciones a realizarse con cuatro orientaciones:

- 1) Proyecto "Educom";
- 2) Proyecto "Formar", el que a partir de las experiencias del anterior estableció una serie de cursos de post-grado para formar especialistas en informática y educación.
- 3) Concurso Nacional de Software Educativo Anual, del cual ya se han realizado varios llamados para estimular a los productores a promocionar materiales de buena calidad.
- 4) Proyecto Centros de Informática Educativa para los Estados de la Federación (CIEDs), destinados a mejorar la educación popular proveyendo profesores capacitados y equipamiento. Estos Centros iniciaron experiencias en escuelas públicas (de primer y segundo grado), la formación de recursos humanos y la producción de materiales.

Por otra parte, el Ministerio de Educación y la SEI elaboraron en 1988 el "Programa Nacional de Informática en la Educación" (PRONINFE) 1988-1991, orientado al nivel primario y secundario. El Programa pone énfasis en la formación de los



docentes y el desarrollo de software educativo, y propone la definición de una configuración básica para un equipo de cómputo del que se requerirían un millón de unidades en el año 2000 (considerando una unidad por cada dos alumnos/hora de trabajo).

La Secretaría de Informática de la Presidencia de la República de Colombia ha trabajado en lo referente a Informática y Educación tanto en el área de difusión como en proyectos piloto en informática educativa.

En el campo de la difusión informática, dicha Secretaría ha montado hasta la fecha veintiún Centros de Difusión Informática (CDI), de los cuales cinco se encuentran en Bogotá. Se busca con ello familiarizar a la población colombiana con la informática en forma libre y gratuita. Para ello, cada centro cuenta con un administrador, computadores, programas, material didáctico y una biblioteca sobre temas de computación.

El principal servicio de estos centros es el dictado de cursos de alfabetización informática de tipo introductorio, con una duración no superior a 20 horas. Se dan sesiones de iniciación a diferentes lenguajes de programación (LOGO, PASCAL y BASIC) y a paquetes de uso general. La experiencia realizada con los Centros referidos se refleja en los siguientes resultados (Aristizábal, 1988):

- . El 80% del Territorio Nacional posee Centros de Difusión Informática.
- . Durante los años de 1986 y 1987 se atendieron cerca de 230.000 personas.
- . Los usuarios de los CDI muestran la siguiente composición por edad:

8-16 años	33.3%
17-35 años	59.0%
35 en adelante	7.7%

Por otro lado, se han llevado a cabo algunas experiencias piloto, en particular en la Escuela de Nuestra Señora del Pilar de Bucamaranga y en el Liceo Nacional Javiera Londoño de Medellín (otras experiencias incluyen Unidades Pedagógicas Funcionales de la Universidad Pedagógica Nacional y escuelas rurales de Nemocón) con el apoyo de la Secretaría de Informática y COLLIENCIAS, entre otras entidades. No existe, empero, un programa general que oriente la utilización de la informática en la educación, en cuya difusión la escuela privada ha tomado hasta ahora un papel más activo que la pública (Rojas Cortés, 1988). Entre las metas de los proyectos de Bucamaranga y Medellín se incluyen alfabetizar profesores y alumnos en cuanto a los usos educativos del computador, desarrollar y probar materiales de instrucción, proporcionar a los alumnos cursos avanzados de entrenamiento y capacitar profesores en diseño y evaluación de software (Presidencia de la República de Colombia, 1989).

En Chile se ha iniciado un plan piloto para incorporar, en 1989 en dos regiones, y posteriormente en todo el país, informática educativa en los Colegios Fiscales de Enseñanza Básica y Media. Además continúan las acciones en el marco del Proyecto "Quimanche"<sup>42</sup> orientado a capacitar docentes en la elaboración de software didáctico; realizar investigación interdisciplinaria sobre la educación informatizada y asesorar a profesores en las tareas de investigación desarrolladas en sus propias aulas, así como difundir e intercambiar los avances realizados<sup>43</sup>.

---

42 Del araucano "Quiman": gran saber y "che": hombre. La ejecución del Proyecto está a cargo de la Fundación FUNTURO, entidad de derecho privado de carácter académico, científico y de extensión.

43 El Proyecto Quimanche ha dividido el país en cuatro zonas: Zona Norte, Zona Sur, Zona Austral y Región Metropolitana. En la Zona Norte se tienen cuatro centros: Arica, Iquique, Antofagasta y Coquimbo. En la Zona Sur funcionan tres centros: Talcahuano, Concepción y Temuco. En la Zona Austral se encuentra el centro de Punta Arenas, y en la Región Metropolitana el centro general.

Las actividades del Proyecto "Quimanche" han incluido la realización de más de 150 investigaciones, de tres Encuentros Nacionales, asesoría a universidades regionales, formación de grupos de investigación en computación educativa, desarrollo de software en matemáticas, dictado de seminarios de computación y educación para profesores universitarios (que formaron el equipo director del Plan de Perfeccionamiento de Profesores) y desarrollo de una metodología para la enseñanza del lenguaje LOGO. A través de cinco años de acción, el Proyecto ha capacitado más de 3.000 profesores.

El Proyecto ayudado promueve la habilitación de laboratorios de computación, en establecimientos de educación básica en una primera etapa con el objeto de evaluar diferentes programas de computación educacionales disponibles en el mercado, incentivar la creación de nuevas empresas que presten servicios, y capacitar a los profesores para que realicen una labor de asesoramiento a los colegios. En cada colegio de aproximadamente 1.000 alumnos se propicia la creación de un laboratorio con 20 computadoras<sup>44</sup> y dos impresoras<sup>45</sup>. La configuración del laboratorio de acuerdo a la matrícula de cada establecimiento es la siguiente:

Matrícula	Nrc. equipos	Nrc. impresoras
750 o más	20	2
500 a 750	15	1
250 a 500	10	1

En Costa Rica se instrumenta actualmente uno de los programas de informática en la educación más ambiciosos de la

44 Para los establecimientos de educación básica se recomiendan los equipos Atari, Commodore o equivalentes.

45 La empresa que provee el equipo debe capacitar a cuatro profesores del establecimiento. El establecimiento debe ser capaz de ofrecer dos horas pedagógicas semanales en esta actividad a todos los alumnos que estén en los niveles adecuados para operar los sistemas computacionales. El costo de la inversión computacional es cofinanciada con un 25% como mínimo de parte del Municipio y el 75% de aporte fiscal.

región, al menos en términos de la instalación de equipos en las escuelas. Se prevé introducir 4.200 microcomputadoras distribuidas en 210 laboratorios instalados en escuelas públicas en todo el país. Cada laboratorio consta de veinte computadoras que funcionan en red o individualmente según las necesidades educativas (diecinueve IBM PS-2-25 y una PS-2-50).

La instalación del equipo ha sido programada en tres etapas:

Año	Computadoras	Escuelas	Niños
1988	1.200	60	63.000
1989	1.400	70	48.000
1990	1.600	80	72.000
TOTAL	4.200	210	183.000

La ejecución del Programa está a cargo de la Fundación Omar Dengo, en conjunto con el Ministerio de Educación. Incluye el entrenamiento de encargados de laboratorios (200 en 1988, y de directores de escuela (57 en el mismo año). Se han realizados convenios con universidades (UNED de Costa Rica, Hartford de Connecticut y con el Instituto Tecnológico de Massachusetts). En 1989 se establecieron 57 laboratorios en escuelas y uno en la Fundación mencionada.

En México la Secretaría de Educación Pública elaboró dos grandes proyectos MICRO-SEP y COEEBA-SP. Bajo el primer proyecto, coordinado por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional, se apunta a diseñar y elaborar prototipos de microcomputadora y equipos periféricos, de fabricación nacional. El Proyecto COEEBA-SEP, asignado al Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE), es responsable del desarrollo de programas computacionales educativos requeridos por los diversos niveles educativos a los que se pretende abordar. El ILCE es también el encargado de instrumentar los programas de capacitación y actualización para el personal docente involucrado.

Sobre la base de los estudios efectuados por la Subsecretaría de Planeación Educativa, se decidió iniciar la fase experimental del proyecto en el tercer grado de Secundaria; según los resultados obtenidos, se cubrirán los grados precedentes de la Educación Media Básica. Para llevar a cabo el Proyecto se cuenta con computadoras producidas por el CINVESTAV, integradas por un microcomputador con una capacidad de almacenamiento de 64 kilobytes. Esta computadora permite trabajar con dibujos y gráficas, y escoger entre 8 colores.

El proyecto contempla el uso de la computadora en dos formas: como herramienta de cálculo y como apoyo didáctico. En el primer caso se hace hincapié en la enseñanza de Lenguajes de programación, diseño de sistemas, realización de algoritmos y todos los aspectos relacionados con el uso de este medio como herramienta. Al usar la computadora como apoyo didáctico, se hace referencia a todos aquellos campos en donde este medio puede ser usado como auxiliar en el proceso de enseñanza - aprendizaje, como recurso educativo para docentes y alumnos o como herramienta para realizar proyectos de investigación (ILCE, 1987).

En el Uruguay, la Comisión Coordinadora de la Enseñanza, órgano integrado por las autoridades del Sistema Educativo Oficial del Uruguay, promovió desde 1985 la realización de diversas acciones en el campo de la informática y la educación. Se seleccionaron sesenta docentes de educación primaria, secundaria, técnico-profesional y educación física y se inició una experiencia en ocho Centros en interior, y en la Capital en cuatro Escuelas, cuatro Liceos, dos Escuelas Técnicas y un Establecimiento de Educación. El Ministerio de Educación y Cultura recibió una donación de alrededor de cuatrocientas microcomputadoras y periféricos (cerca de 100 impresoras) efectuada por Sud Corea, para su utilización en la enseñanza

pública. El programa se llevó a cabo en tres etapas de formación del grupo de docentes seleccionados<sup>46</sup>.

#### 8. Estructuras institucionales<sup>47</sup>

Según se desprende de las secciones anteriores, la mayoría de los países latinoamericanos han puesto en marcha políticas de alcances diferentes para el desarrollo de la informática. El Cuadro 15 indica los organismos y las principales áreas de acción de las políticas informáticas en los países latinoamericanos.

Conforme surge del cuadro referido, en la mayoría de los países considerados existen organismos con competencias específicas en el campo de la informática<sup>48</sup>. En varios casos se observa una dependencia directa de la Presidencia de la República (Argentina, Brasil, Ecuador, Colombia, Perú) o ejercida a través de organismos de planificación vinculados a aquélla (Chile). En tres casos (Argentina, Brasil, Costa Rica) las autoridades de informática se encuentran en el área de secretarías o ministerios de ciencia y tecnología, y en tres (México, Colombia y Venezuela) están relacionadas con oficinas del área estadística. La diversidad existente en la inserción institucional se manifiesta en buena medida en el tipo de atribuciones de cada organismo. Las políticas más abarcales se encuentran en Argentina, Brasil y Cuba, países en los que los organismos competentes en la materia se desenvuelven en el área científico-tecnológica. En la mayor

---

46 En la primera se efectuó una revisión de los fundamentos teóricos de Pedagogía, Psicología, Lógica y una Introducción a la Informática, y de varias experiencias relativas a Informática y Educación en la capital. En la segunda el grupo de docentes entró en contacto con las computadoras para conocer sus potenciales; y, en la tercera, se planteó una investigación experimental de los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje de una unidad temática en la que se incluyera el uso del ordenador.

47 Esta sección se basa sustancialmente en Correa, 1988b.

48 En algunos países (p.ej. Paraguay y República Dominicana) existen actualmente iniciativas para establecer tal tipo de organismos.

parte de los países la acción se concentra, sin embargo, en la regulación de las contrataciones informáticas del sector público. De hecho, el origen de las autoridades informáticas de varios países ha estado ligado a la intervención en esa área.

La situación más frecuente es que los aspectos vinculados con el desarrollo de la informática en tanto disciplina científica (IyD y formación de recursos humanos) sean tratados por las dependencias con competencias generales en esos temas (Consejos de Investigación, universidades, etc.). En tres países al menos se ha procurado una mayor coordinación de las distintas áreas, mediante la ejecución de políticas más abarcales. En la Argentina, por ejemplo, la política diseñada en 1984 puso énfasis en su carácter "global" y en la necesidad de avanzar simultáneamente en diversos frentes a fin de alcanzar un desarrollo integral del sector<sup>49</sup>. La SEI del Brasil tiene atribuciones en materia de desarrollo industrial, control de importaciones, estímulos para IyD, contrataciones públicas, software y otros. En Cuba, el gobierno instituyó el "Frente Electrónico" bajo responsabilidad del Vicepresidente de los Consejos de Estado y de Ministros, a fin de coordinar las acciones tendientes a la consolidación del sector, considerado de interés prioritario.

En algunos países los organismos citados en el Cuadro 15, como se ha visto en la sección anterior, intervienen en la difusión de la informática en la educación. El complejo problema de la introducción de la computadora en el aula, empero, es abordado en general por los ministerios de educación respectivos.

En el área industrial, la SEI del Brasil y el INSAC de Cuba tienen, en adición a otras ya señaladas, competencias amplias. El INSAC es responsable de la producción incluyendo electrónica de consumo, profesional y microelectrónica. En otros países la

49 Ver Comisión Nacional de Informática, 1985.

política manufacturera en informática es administrada por las instituciones específicas de desarrollo industrial, tal como en el caso de Argentina y México.

La tecnología informática es de una particular invasividad; no hay prácticamente actividad en la que no pueda concebirse su aplicación con ventaja en términos de mayor eficiencia o confiabilidad. Por otra parte, la creación de capacidades en torno de esa tecnología requiere acciones múltiples, comprensivas de la formación de profesionales, la investigación, etc.. Ambas características generan una considerable complejidad en el diseño y administración de las políticas referidas al tema. En particular, una acción descoordinada de los órganos gubernamentales puede conspirar contra el avance en el sector y alentar situaciones de dominio de parte de grandes proveedores de equipo. En algunos países se ha procurado resolver el problema de la coordinación mediante comisiones interinstitucionales, sea para la definición de políticas (Argentina), para su ejecución o el asesoramiento de la autoridad respectiva (Brasil, Costa Rica, Colombia, Guatemala, Venezuela), o una combinación de esas funciones<sup>50</sup>. En Uruguay funcionó, asimismo, en la órbita del sistema de defensa, una Comisión Nacional de Informática (CONADI), creada en 1969 y en el Ecuador la Comisión Nacional de Informática, entre 1978 y 1985.

Un sólo país -Brasil- cuenta con una ley especial de informática, destinada a promover el desarrollo del sector sobre la base de una "reserva de mercado" para la producción nacional". La ley No.7232 de 1984 creó el Consejo Nacional de Informática y Automatización y estableció, por ocho años, el control de las importaciones de bienes y servicios informáticos así como la

50 El Consejo Nacional de Informática de Venezuela, por ejemplo, creado por Decreto 2565/88 tiene funciones en cuanto a la formulación de políticas en diversas áreas, en tanto los Comités Informáticos Gubernamentales, coordinados por la OCEI, prestan apoyo técnico en temas diversos (vivienda, salud, desarrollo cultural y social, sector agrícola, educación, etc.).



facultad para que el Poder Ejecutivo fije restricciones a la producción y comercialización de bienes y servicios de informática por parte de empresas que no califiquen como "nacionales".

## 9. Conclusiones

La situación de la informática en América Latina no debe ser objeto de fáciles generalizaciones. La diversidad de situaciones prevaleciente es significativa en casi todos los países considerados en este estudio. Sin embargo, es posible identificar ciertos rasgos comunes y, lo que interesa, seleccionar áreas en donde la acción conjunta puede contribuir a acelerar el desarrollo de la informática en la región.

El grado de difusión de la informática es, en general, incipiente. Por razones bien diversas, Brasil, Venezuela y Costa Rica, parecen contarse entre aquellos países en donde la instalación, en particular, de microcomputadoras, ha seguido un ritmo acelerado. Las estadísticas disponibles son, en la mayor parte de los casos, fragmentarias, a veces desactualizadas y, en general, insuficientes para emitir un juicio cualitativo (y, a veces, meramente cuantitativo) sobre las modalidades de la difusión de la informática en América Latina. La necesidad de la formulación de modelos estadísticos sobre informática y el diseño de políticas de difusión reviste, en tal sentido, un interés inmediato para muchos países de la región.

La IyD realizada en América Latina es limitada, dispersa y, salvo contadas excepciones, alejada de la frontera internacional. Sólo en el Brasil ella se vincula con alguna intensidad

---

51 Más recientemente (diciembre de 1987) se aprobó en Brasil la "ley de software" (No. 7646) y su reglamentación (Decreto No. 96.036, mayo 1988). La nueva regulación establece la protección de aquél vía derecho de autor, si bien modificado en cuanto a su duración (25 años) y a los alcances de los derechos de explotación (reproducción, adaptación, entre otros aspectos). Asimismo, aquélla contempla un régimen de comercialización basado también en la filosofía de la reserva de mercado.

actividad industrial. Dadas las dificultades financieras por las que atraviesa la región, y la limitación de recursos humanos calificados, la cooperación intraregional parece ser imperativa si se quiere avanzar en este terreno. Algunas experiencias -que merecerían una atención particular- parecen demostrar la factibilidad de los emprendimientos conjuntos y sus efectos multiplicadores<sup>52</sup>. Sería necesario evaluar más en profundidad las capacidades existentes en IyD, y las líneas de investigación que podrían ser reorientadas en un marco de cooperación más amplio y efectivo.

El análisis de los logros y debilidades de la industria informática en la región requeriría un estudio independiente. Se trata de una experiencia extremadamente interesante desde un ángulo teórico, por las particulares características de la industria informática. Ella puede tener implicancias significativas en una estrategia de largo plazo de desarrollo industrial y autonomía tecnológica. Las experiencias recientes muestran contrastes importantes. Así, la industria brasileña evidencia un esfuerzo tecnológico y de integración productiva, pero baja competitividad internacional; la industria mexicana, poco integrada, ofrece, en cambio, ejemplos de competitividad destacables. Muchos interrogantes se plantean en torno del presente y futuro de una política industrial en el sector. Al mismo tiempo, se perfilan considerables oportunidades de cooperación empresarial que requerirán no sólo de la iniciativa privada, sino también del establecimiento de un marco general propicio a una acción cooperativa.

En el campo del software, el breve examen realizado sugiere que el desarrollo de la región en el tema es limitado, y que no existen ventajas comparativas dadas para enfrentar la competencia internacional. Sin duda, esas ventajas pueden ser edificadas.

52 Tal es el caso del Programa argentino-brasileño de investigaciones y estudios avanzados en informática, establecido en 1985.

mas para ello serán necesarias políticas de largo plazo, con fuerte énfasis en la formación de recursos humanos y la creación de capacidades de comercialización. Este es uno de los campos en los que la cooperación -entre empresas, investigadores y gobiernos- puede ofrecer resultados más inmediatos y sustanciales.

La revisión de las facilidades para la formación de especialistas en la materia existentes en América Latina, no permite efectuar un juicio cualitativo general. Parecen existir fuertes diferencias entre países que cuentan con una base formativa relativamente sólida (Brasil, Venezuela, Cuba) y aquéllos en los que predomina la dispersión de carreras y la carencia de docentes calificados. El carácter estratégico de este tema obliga a tomar acciones urgentes y de largo plazo, que incluyan la capacitación del plantel docente, su vinculación a tareas de investigación y políticas de formación de profesionales en el exterior (con condiciones que aseguren su regreso y permanencia en el país).

La informática en el sector público refleja, en general, las huellas de un proceso de informatización mal coordinado, y excesivamente influido por las estrategias de marketing y capacitación de los proveedores de equipo. La tarea aún pendiente para la valorización de la informática como herramienta de gestión administrativa es inmensa. Muchos recursos podrían ser ahorrados mediante la transferencia de sistemas ya probados, asesoría, formación de personal, etc., entre países latinoamericanos.

Por último, diversos esfuerzos se están realizando en América Latina para llevar la informática al plano educativo. Ellos difieren en objetivos, metodologías y dimensión. En la mayor parte de los casos, empero, parece afirmarse la convicción de que la capacitación de docentes y la disponibilidad de software apropiado son las verdaderas claves para que la

computadora no sea sólo un símbolo de modernidad en las aulas. Al igual que en otras áreas, las posibilidades de acción conjunta son importantes<sup>53</sup>.

Por cierto los aspectos tratados más arriba no afectan todos aquéllos que son relevantes para el desarrollo de la informática en la región. La temática del derecho informático<sup>54</sup>, las aplicaciones de la informática en la salud y otras áreas, las políticas comerciales y de normalización técnica, entre otras, merecen ser consideradas tanto por su importancia en sí mismas para cada país, como por el papel que ellas pueden desempeñar en un proceso fortalecido de cooperación regional.

53 De hecho, organismos competentes de varios países de la región, elaboraron en 1988 con el apoyo de la CALAI, un proyecto regional de informática y educación para ser sometido al Programa Intergubernamental de Informática (PII) de UNESCO.

54 Ver al respecto Correa, 1988.

Cuadro 1

Resumen de Proyectos representativos de IAD en ejecución

Instituciones ejecutoras y participantes (ver anexo, con nombre completo de los participantes)	Título de los proyectos/objetivos
<b>1. Proyectos en microelectrónica</b>	
CTI, CPqD, ITARQUB, SID MICROELECTRÓNICA, ELSENA MICROELECTRÓNICA, UFRGS, UFSC, UFPE, USP, UNICAMP, ITA, UFPA, UF-ITAJUBÁ, URB, CEPEL	1.1 Proyecto Multiusuario de Circuitos Integrados
CTI, CPqD, CEPEL, UFERS, UFSC, CEPET-PR, USP, UNICAMP, ITA, UFRG, UF-ITAJUBÁ, URS, UFPA, UFPA, UFPE, ENI	1.2 Proyectos de circuitos integrados de aplicación específica
CTI, CEPEL, UFERS, USP, UNICAMP, UFRG, UFPA, UFRJ	1.3 Desarrollo de tecnologías de proyec- to de VLSI
USP, UNICAMP, UFRGS, UFPE, ENI	1.4 Circuito micro-electrónico integrado y dispositivos de componentes selecciona- dos
CTI, ISI/USP, UFRJ/USP, UFRJ/UNICAMP, ISI/USP/ UNICAMP, UFRG, UFPE, UFERS	1.5 Desarrollo de etapas de procesamiento físico-químico
CPqD, UNICAMP, ENI	1.6 Fibras ópticas
<b>2. Proyectos en el área de arquitecturas convencionales (van-Neumann)</b>	
CPqD	2.1 Red digital de servicios integrados
CPqD, ENI	2.2 Centrales de conmutación Trópicos. Cen- trales telefónicas de conmutación elec- trónica digital
FUC/ES, USP, UFERS, UNICAMP, UFPE, NCS/ UFPA, UFPE, CTI, ENI	2.3 Redes locales OSI
NCE/UFPA, ISI/USP, ENI	2.4 Superiores

3. Proyectos en el área de arquitecturas no convencionales (no Von-Neumann):

UNICAMP	3.1 Procesadores reconfigurables
CEPIS/UFPA	3.2 Arquitectura avanzada
OTC, ENI	3.3 Co-procesador
ESD/USF	3.4 Mini-Super
COPEBA/UFPE	3.5 Máquinas de cálculo coordinada

4. Proyectos en el área de ingeniería de software (aumento de la productividad, mejora de la calidad):

PUC/RS, UFERS, USP, UNICAMP, CENEN, ENI	4.1 Banco de datos
PUC/RS, USP, UNICAMP, UFPA, ENI	4.2 Compiladores
PUC/RS, NUB UFPA, USF/USF, UFPE, COBRA, SCL/US	4.3 Sistemas operativos
UNICAMP, UNICAMP, UNICAMP, UNICAMP	4.4 Proyectos típicos de software
UNICAMP, UNICAMP, UNICAMP, UNICAMP	4.5 Ingeniería de software

5. Proyectos en el área de nueva tecnología de software (procesamiento de señales)

BRASIL Y ARGENTINA	5.1 Proyecto ESTOS
SOC'S UNIVERSIDADES EN EL BRASIL	5.2 Proyecto ESTER
CEPP, PUC/RS, PETROBRAS	5.3 Proyecto SAGE

6. Proyectos en el área de aplicaciones convencionales de la informática

UFSC, UNICAMP	6.1 Proyecto informática social
OTC, UFSC, USP-SGAR, UNICAMP, CERTI	6.2 Sistema integrado de manufactura
COPEBA/UFPE, PERNAMBUCO	6.3 Sistema de control de la Usina Eléctrica Nuclear de Argra
USP, UNICAMP, INPE, INCOR/USP, COPPE/UFPE, UFPA	6.4 Computación gráfica y procesamiento de imágenes
UNICAMP, USP, INE, CEPESC	6.5 Criptografía computacional

7. Proyectos en el área de aplicaciones no convencionales de la informática

FEEL, UNICAMP, UFERS, UFPE, UNICAMP

7.1 Proyecto EMBOLIN: informática en la educación

IME, FUC/DF, ITA, UFERS, UFPE, CTI, UNICAMP, BSC-PAUL, MEDICINA, UFMS, IPT

7.2 Sistemas especiales (diversos)

UFERS, USP/P.FCEL, SIB, EMBRATEL, UFF, SOC

7.3 Procesamiento de lenguaje natural

USP, UFES, UNICAMP, CTI, UFSC, COPPE/UFPE

7.4 Robótica y visión por máquina

UFMS

7.5 Investigación de informática musical

Fuente: Información suministrada por SEI, 1988.

INSTITUCIONES EJECUTORAS Y PARTICIPANTES DE LOS PROYECTOS  
REPRESENTATIVOS DE I&D EN EJECUCION

- . Banco do Brasil S/A - Fundação Banco do Brasil, Brasília-DF
- . CBPF-Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rio de Janeiro-RJ
- . CEFET-PR - Centro Federal de Educação Tecnológica, Curitiba-PR
- . CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, Rio de Janeiro-RJ
- . CEPESC-Centro de Pesquisa e Desenvolvimento para a Segurança das Comunicações, Brasília-DF
- . CIASC -
- . CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear, Rio de Janeiro-RJ
- . COBRA - Cobra Comp. e Sist. Brasileiros S/A, Rio de Janeiro-RJ
- . COPPE/UFRJ-Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia de Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ
- . CPqD - Centro de Pesquisas e Desenvolvimento, Campinas-SP
- . CTA - Centro Tecnológico Aéreo Espacial, São José dos Campos-SP
- . CTI - Centro Tecnológico para Informática, Campinas-SP
- . DSIF/UNICAMP - Departamento de Semicondutores, Instrumentação e Fotônica da Universidade de Campinas, Campinas-SP
- . ELEBRA MICROELETRONICA-Elebra S/A Eletrônica Brasileira, São Paulo-SP
- . EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília-DF
- . EMBRATEL-Empresa Brasileira de Telecomunicações, Rio de Janeiro-RJ
- . ENI - Empresas Nacionais de Informática



- . ESC-PAUL.MEDICINA - Escola Paulista de Medicina, São Paulo-SP
- . F.FCHL/USP - Faculdade de Filosofia, Ciências Humanas e Letras-USP, São Paulo-SP
- . FURNAS - Furnas Centrais Elétricas S/A, Rio de Janeiro/RJ
- . IME - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro/RJ
- . INCOR - Instituto do Coração, São Paulo-SP
- . INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos-SP
- . IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo S/A, São Paulo-SP
- . ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos-SP
- . ITAUCOM - Itautec Componentes S/A, São Paulo-SP
- . LED/UNICAMP - Laboratório de Eletrônica e Dispositivos da Universidade de Campinas, Campinas-SP
- . LME/USP - Laboratório de Microeletrônica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP
- . LNCC - Laboratório Nacional de Computação Científica, Rio de Janeiro-RJ
- . LSI/USP - Laboratório de Subsistemas Integráveis da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP
- . NCE/UF RJ - Núcleo de Computação e Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ
- . PETROBRAS - Petróleo Brasileiro S/A, Rio de Janeiro-RJ
- . PUC/RJ - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ
- . SCOPUS - Scopus Tecnologia S/A, São Paulo-SP
- . SID - Sid Informática S/A, São Paulo-SP
- . SID MICROELETRONICA, São Paulo-SP
- . UFBA - Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA
- . UFES - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES

- . UFF - Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ
- . UF-ITAJUBA - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá-MG
- . UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG
- . UFPB - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB
- . UFPE - Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE
- . UFDR - Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR
- . UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS
- . UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ
- . UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC
- . UnB - Universidade de Brasília, Brasília-DF
- . UNICAMP - Universidade de Campinas, Campinas-SF
- . USP - Universidade de São Paulo, São Paulo-SF
- . USP/SCAR - Universidade de São Paulo/Campus de São Carlos, São Carlos-SF

Cuadro 2

México: Proyectos de investigación y desarrollo  
a) Temas de investigación y número de proyectos en informática  
apoyados por diferentes instituciones.  
1983 - 1986

Temas de investigación	Número de proyectos	Porcentaje del total
Capacidad tecnológica para la fabricación de materiales empleados en la industria electrónica	19	19,79%
Capacidad tecnológica para la fabricación de componentes electrónicos	9	9,37%
Tecnología de programación	13	13,72%
Desarrollo y aplicación de instrumentación y automatización	24	24,99%
Desarrollo tecnológico de Redes Digitales de Servicios Integrados	1	1,04%
Tecnología para el diseño de circuitos integrados y módulos	7	7,29%
Tecnología de microcomputadoras personales	6	6,24%
Capacidad tecnológica para el desarrollo de redes de transmisión de datos	7	7,29%
Tecnología para el desarrollo de medios de transmisión de datos	3	3,12%
Otros	7	7,29%
Total	96	100,24%

Fuente: SEP-CONACYT "Docencia e Investigación Científica y Tecnológica en Ingeniería Electrónica", serie ingeniería, catálogo 1985, cit. en INEGI, 1989.

b) Temas de investigación y número de proyectos en ejecución en 1989 apoyados por CONACYT

1984 - 1988

Temas de investigación	Número de proyectos	Porcentaje del total
Capacidad tecnológica para la fabricación de materiales empleados en la industria electrónica	15	19,23%
Capacidad tecnológica para la fabricación de componentes electrónicos	5	6,41%
Tecnología de programación	24	30,76%
Desarrollo y aplicación de instrumentación y automatización	6	7,69%
Desarrollo tecnológico de Redes Digitales de Servicios Integrados	0	0,00%
Tecnología para el diseño de circuitos integrados y módulos	8	10,25%
Tecnología de microcomputadoras personales	2	2,56%
Capacidad tecnológica para el desarrollo de redes de transmisión de datos	3	3,84%
Tecnología para el desarrollo de medios de transmisión de datos	5	6,41%
Otros	10	12,82%
Total	78	99,97%

Fuente: CONACYT, "Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico", México, D.F., setiembre 1988, cit. en INEGI, 1989.

Cuadro 3

Brasil: Número de empresas fabricantes  
de bienes informáticos\*

	1982	1983	1984	1985	1986
Empresas nacionales	75	121	203	274	306
Empresas no nacionales	10	13	27	30	30

\* Incluye computadoras y periféricos (micros, minis, supermicro, computadoras de gran porte), equipamientos de teleinformática (centrales de conmutación electrónica digital, modems, etc.), equipamientos de automatización industrial, instrumentación digital y componentes de Microelectrónica.

Fuente: SEI (1988)

Quadro 4

Brasil: Evolución de la facturación de las empresas  
en el mercado de procesamiento de datos

US\$ millones

AROS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985*	1986*	1987
INDUSTRIA									
Nacional	13.	28.	37.	55.	67.	95.	140.	175.	n.d.
Multi-nacional	640.	67.	67.	35.	31.	63.	127.	135.	n.d.
TOTAL	653.	95.	104.	90.	98.	158.	267.	310.	325*

Dato preliminar

n.d.: no disponible

Fuente: DEN/SEP/SEI, 1988

Cuadro 5

Brasil: Empleo en las Empresas Nacionales de Informática

Nivel Superior	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Producción	279	557	988	1012	1517	1720	1653
Ventas	312	386	664	1736	2326	3227	2592
Desarrollo	831	1083	1921	2464	3643	3840	3686
Mantenimiento	199	443	785	720	910	1170	1150
Administración	453	687	218	1302	1719	2815	2664
Total	2074	3156	4596	7234	10115	12772	11745
Otros niveles	6931	7500	12540	15774	20160	25915	24427
Total general	9005	10656	17136	23008	30275	38687	36172

Fuente: ABICOMP, Informe N° 25/26 - agosto 1988

Cuadro 6

México: Empresas Fabricantes de Equipos informáticos  
por Tipo de Producto  
(setiembre de 1988)

a) Número total de empresas:

Tipo de Producto	Nº de empresas	%
Microcomputadoras	28	28,6
Minicomputadoras	11	11,2
Equipo periférico	59	60,2
Total de empresas de cómputo	98	100,0

b) Microcomputadoras:

CONFIGURACION	Nº DE MODELOS	(%)	Nº DE EMPRESAS	(%)
Micros domésticas	9	12.3	5	15.6
Micros PC-XT	35	50.0	23	71.8
Micros AT	16	22.9	14	48.7
Micros multiusuario	11	14.8	8	25.0
T o t a l	71	100.0	28*	100.0*

\* La sumatoria no coincide ya que hay empresas que producen dos o más configuraciones.



c) Minicomputadoras:

TIPO DE PRODUCTO	Nº DE EMPRESAS	%
Minis de uso administrativo	6	54.5
Minis de uso especial	5	45.5
Total de empresas	11	100.0

d) Equipo periférico:

TIPO DE PRODUCTO	Nº DE EMPRESAS
Impresoras	12
Modems	9
Monitores	6
Multiplexores	4
Red Local de Datos	3
Terminales	11
Unidad de Disco Duro	1
Unidad de Disco Flexible	1
Accesorios para Teleinformática	1
Tarjeta múltiple de video	1
Buffer	1
Subsistema de Disco	1
Controladores	1
Unidad de Cinta	2
Palanca de juego	1
Video juegos	1
Conmutador inteligente	1
Arnes conector paralelo	1
Arnes conector serial	1
T o t a l	59

Fuente: SECOFI, Dirección de la Industria Electrónica

Cuadro 7

México: Evolución del empleo en la industria  
de equipos informáticos

Estructura del Empleo	1983	1984	1985	1986	1987
Micros	499	984	1,467	1,689	1,942
Periféricos	281	536	790	908	1,044
Minis	1,974	2,378	2,782	2,921	3,067
Total	2,754	3,898	5,041	5,518	6,053

Nota: Para 1986 se espera una ocupación total directa de 6,504 empleados, manteniendo igual distribución por productos.

Fuente: SECOFI, Dirección de la Industria Electrónica.

Cuadro 6

México: Estructura de la Producción de las Empresas  
Inscriptas en el Programa de Fomento.  
1985-1986  
-millones de dólares-

	Micros	Minis	Periféricos	Total
1985	53.1	107.1	10.9	171.1
1986	78.9	143.8	29.1	251.8
1987	204.0	152.0	50.0	406.0
1988*	265.0	167.0	65.0	497.0

\* Proyectado

Fuente: SECOFI, Dirección de la Industria Electrónica

Cuadro 9

México: Estructura del mercado de software  
1984-1988  
(En millones de dólares y porcentajes)

	1984	%	1985	%	1986	%	1988*	%
Main-frames	17.5	25	16.8	20.5	19.0	20.8	28.0	18.7
Minis	33.0	47	34.9	42.5	35.0	38.3	53.0	35.3
Micros	19.5	28	30.7	37.0	37.0	40.9	69.0	46.0
Total	70.0	100	82.4	100.0	91.0	100.0	150.0	100.0

Fuente: Wallace y Asociados, S.C. Profile of Computer Software Services Market prepared in México, June de 1985, Business México, noviembre 1985, cit. en INEGI, 1988 y 1989.

Cuadro 10

Argentina: Estructura de la oferta de software local

- en miles de US\$ y porcentajes -

Tipo de oferente	Miles de US\$	%
(A) Empresas en las que el "software propio" representa más del 50% de la facturación global (39 firmas)	3.956	39.5
(B) Empresas en las que los "servicios informáticos" representan más del 40% de la facturación global (40 firmas) (*)	3.256	32.5
(C) Empresas en las que la "consultoría en sistemas" representa más del 40% de la facturación global (16 firmas) (**)	440	4.4
(D) Empresas en las que la comercialización de software de terceros representa más del 40% de la facturación total (7 firmas)	--	--
(E) Empresas en las que la comercialización de equipos informáticos extranjeros representa más del 40% de la facturación total (30 firmas)	974	9.7
SUBTOTAL	8.459	84.4
(F) Otras empresas (48 firmas)	1.395	13.9
TOTAL	10.021	100.0

Fuente: Encuesta INDEC, SID, 1987a

(\*) Se excluyen 2 firmas que se encuadran en el grupo A.

(\*\*) Se excluyen 5 firmas que se incluyen en los grupos A y B.

Cuadro 11

Brasil: Empresas productoras según tipo de software

	Mini y Supermicro- computadoras	Micro- computadoras
Compiladores	25 empresas	46 empresas
Sistemas Operacionales	22 empresas	47 empresas
Banco de Datos	27 empresas	50 empresas

Fuente: Pereira de Lucena (1986)

Cuadro 12

Brasil. Software registrado por origen y tipo  
Número de programas registrados.

a) Origen

	1983		1984		1985		1986	
	N	%	N	%	N	%	N	%
(A) Desarrollados nacionalmente	441	11,2	1837	23,7	3171	27,8	2328	33,5
(B) Desarrollados en el exterior, comercializados por firmas brasileñas	36	1,4	60	1,9	69	0,8	83	0,7
(C) Desarrollados en el exterior, comercializados por empresas o individuos extranjeros	1949	100,0	6876	100,0	7091	100,0	6740	100,0

b) Tipos (1986)

Tipo	Categoría <sup>a</sup>			
	(A)	(B)	(C)	TOTAL
Básicos	347	33	257	1228
Utilitarios	492	30	3302	3147
Aplicaciones	2897	2	3188	6198
TOTAL	3936	65	3757	6740
N	33,5	0,7	55,8	100,0

Fuente: SBI. Informe Nacional del Brasil a la X CATAI. Mendoca, noviembre 1987

Cuadro 13

México: Paquetes de software de las 42 principales  
empresas proveedoras

	Micros	Minis	Main-frames
. Control Operativo (contabilidad, cuentas por cobrar, facturación, inventarios, nóminas, etc.)	70	32	15
. Planeación y control gerencial (hoja electrónica, planeación financiera, gráficas, modelos, control de proyectos, etc.)	27	9	11
. Automatización de oficina (procesamiento de la palabra, calendario, correo electrónico, etc.)	16	1	0
. Mercados Verticales	31	21	5

Fuente: INFOCUS, 1986.



Cuadro 14

México: Montos anuales dictaminados por INEGI  
1985-1987  
(Millones de dólares)

Concepto	1985	1986	1987
Hardware	125,542	165,501	245,625
Software y Servicios	23,913	29,206	39,983
Total	149,455	194,707	285,610

Fuente: INEGI-DGPI, Tabuladores Anuales de Dictaminación de los Recursos Informáticos de la APF, 1985, 1986 y 1987, México, cit. en INEGI, 1988.

Cuadro N° 16

Estructuras Institucionales y Areas de Acción  
de las políticas informáticas

País	Institución	ÁREAS DE ACCIÓN					Otros
		Informática en el sector público	I y D	Formación de recursos humanos	Informática educativa	Desarrollo industrial	
Argentina	Subsecretaría de Informática y Desarrollo (SID) (Secretaría de Ciencia y Técnica)*	X	X	X	X		Aspectos legales Política de usuarios
	Subsecretaría de Sistemas de Información (Secretaría de la Función Pública)*	X					
	Secretaría de Industria y Comercio Exterior					X	
Brasil	Consejo Nacional de Informática y Autocapacitación						
	Secretaría Especial de Informática (SEI) (Secretaría de Ciencia y Tecnología)*	X	X	X	X	X	
Colombia	Secretaría de Informática*				X		
	Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) - Comisión Nacional de Sistemas	X					
Costa Rica	Comisión de Política Informática. (Ministerio de Ciencia y Tecnología)	X			X		
Cuba	Instituto Nacional de Sistemas Automatizados y Técnicas de Computación (INSAC)	X	X	X		X	Desarrollo de Aplicaciones

ÁREAS DE ACCIÓN							
País	Institución	Informática en el sector público	I y D	Formación de recursos humanos	Informática educativa	Desarrollo industrial	Otros
Chile	Autoridad Informática (CUIPLAN)	X			X		
Ecuador	Dirección Nacional de Informática (Secretaría de Desarrollo Administrativo)*	X					
Guatemala	Comisión Nacional de Computación*	X					
México	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI - Secretaría de Integración y Presupuestos)	X					Política Informática
	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial					X	
Paraguay	Secretaría Nacional de Informática*	X			X		Política Informática
Uruguay	Contracoría General de la Nación	X					
Venezuela	Oficina Central de Estadística e Informática (OCESI)*	X					Aspectos Legales y relevantes
	Consejo Nacional de Informática	X	X			X	

\* Dependientes de la Presidencia de la República

### Referencias

- ACUC Noticias, (1987), "V Catálogo nacional de software", Año 15, Nº 114, Nov.-Dic.
- Aristizábal, Elvio (1988), "Experiencias en los centros de difusión informática", Secretaría de Informática. Presidencia de la República, Boletín de Informática Educativa, vol. 1, Nº 1, Bogotá.
- Autoridad Informática de Chile (1987), "Informe Nacional de Chile a la X CALAI", Mendoza, noviembre.
- Bastos Tigre, Paulo (1984), Computadores brasileiros. Indústria, tecnologia e dependencia, Ed. Campus, Rio de Janeiro.
- Bastos Tigre, Paulo (1987), Indústria brasileira de computadores. Perspectivas até os anos 90, Ed. Campus, Rio de Janeiro.
- Bastos Tigre, Paulo (1988). "Brasil: para onde vai a informática". Ciencia Hoje, vol. 8, Nº 43.
- Cassiolato, José E. (1987), "Some notes on Brazil's informatics policy", Instituto de Cooperación Económica Internacional (ICEI), Milán, octubre.
- CEREN (Centre d'Etude et Recherche sur l'entreprise multinationale) (1984), L'informatique dans les pays en développement. Pour une politique d'innovation en cooperation, Paris.
- Comisión Nacional de Informática (1985), Informe. Buenos Aires.
- Computer News (1989). Año V, Nº 45. Caracas, setiembre.
- Contaduría General de la Nación (1987), "Informe Nacional del Uruguay a la X CALAI", Mendoza, noviembre.
- Contraloría General de la República de Panamá (1989), "Informe Nacional de Panamá a la XI CALAI", Quito, Noviembre.
- Correa, Carlos M. (1988a), "El derecho informático en América Latina", Informática y Derecho, Depalma, Buenos Aires.
- Correa, Carlos M. (1988b), "Desarrollo de la informática en América Latina", Integración Latinoamericana, vol. 3, Nº 138, INTAL, Buenos Aires.
- Correa, Carlos M. (1989), Tecnología y desarrollo de la informática en el contexto Norte-Sur, Eudeba, Buenos Aires.

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) (1987), Primer censo nacional de recursos informáticos en los sectores público y privado, Bogotá.

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), Secretaría de Informática de la Presidencia, Comisión Nacional de Informática (1988), Programa de informática en el sector público, Bogotá.

Esqueda Torres, Paul (1988), "Situación actual de la informática y la microelectrónica en Venezuela", ponencia a la Reunión Latinoamericana sobre Microelectrónica y sus Aplicaciones, OEA, Buenos Aires, 3-7 Octubre.

Fioravanti, Carlos (1989), "Os donos da reserva. Os bancos incorporam indústrias e avanzam no espaço protegido pela lei da Informática", Istoé, 5 de mayo.

Forero Pineda, Clemente (1987), Informática e integración económica. Tercer Mundo Editores, Bogotá.

Forero Pineda, Clemente (1988), "Tendencias de los mercados y la producción de soporte lógico. El caso del Grupo Andino", estudio presentado en el "Seminario sobre Producción y Comercialización de Software en América Latina", SPCALAI-ADEST, Buenos Aires, setiembre.

Galina, Néstor (1987), "El software en el sector público argentino", documento SID Nº 28, Buenos Aires.

Genthon, Christian (1988), "Le R&D dans les technologies de l'information: une comparaison Europe, Etats-Unis, Japon", Cahiers d'Economie Mondiale, vol. 2, Rennes.

ILCE (Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa), "Proyecto de introducción de la computación electrónica en la educación básica", México.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (1983), Catálogo de programas de formación de recursos humanos en informática, México.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (1986), Catálogo de programas de formación de recursos humanos en informática, México.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (1987), "Informe Nacional de México a la X CALAI", Mendoza, noviembre.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (1988), Respuesta a cuestionario de la SPCALAI.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (1989), "Informe Nacional de México a la XI CALAI", Quito, noviembre.

INEGI-SPP (1989), "Dictaminación de bienes y servicios informáticos en la Administración Pública Federal", Dirección General de Política Informática, México.

INFOCUS (1986), Año 1, Nº 5.

Informática e Integración en América Latina y el Caribe (1988), Boletín de la Secretaría Permanente de la Conferencia de Autoridades Latinoamericanas de Informática (SPCALAI), Nº 26, Buenos Aires.

Martínez Mótola, Fernando (1988), "Electrónica e informática: alternativas para Venezuela", Integración Latinoamericana, Nº 138, September.

Martínez, J. M., Rodríguez Lito, Plaz Power, I. (1986), "Estudio sobre la evolución del sector informático, telecomunicaciones y electrónica en Venezuela", Universidad Central, Caracas.

Nadal Pastor, Alvaro (1988), "Informe Nacional de la República Dominicana", Reunión Latinoamericana de Microelectrónica, OEA-SID-INTI, 1988, octubre.

Network (1988), "I Jornada sobre comercialización de software", Año 1, Nº 5. Buenos Aires, octubre.

Noriega, Pablo (1989), "Políticas informáticas en la Administración Pública. Una perspectiva desde el INEGI de México", ponencia presentada al Ier. Congreso Iberoamericano sobre Desarrollo de la Informática. Quito, 13-15 noviembre.

OCEI (Oficina Central de Estadísticas e Informática) (1989), La informática en Venezuela Hoy, Caracas.

OECD (1989), The internationalisation of software and computer services, Paris.

Ortega M., Millán E. y Martínez M.FD. (1987), "Características y perspectivas de la industria de software en Venezuela", Proyecto ONUDI - Min. Fomento Ven.84/004, Caracas.

Ortega, José (1985), "O apoio da Finep ao setor de informática", Relatório II-E, Projeto BID-FINEP de Avaliação de Financiamentos, Rio de Janeiro.

Pereira de Lucena, Carlos J. (1988), "A tecnologia de software no Brasil: a caminho de uma participacao no mercado internacional", estudio preparado por el "Centro de Estudos em Politica Cientifica e Tecnológica" del Ministerio de Ciencia y Tecnologia, Rio de Janeiro.

Piragibe, Clelia (1985), Industria de informática. Desenvolvimento brasileiro e mundial, Ed. Campus, Rio de Janeiro.

Piragibe, Clelia (coordinadora) (1988), Electronics industry in Brazil. Current status, perspectives and policy options, CPCT/CNPq (first draft).

PNIE (Programa Nacional de Informática y Electrónica) (1988), "Proyectos de investigación y desarrollo subsidiados por el PNIE en ejecución durante 1988", SECyT/SID, Buenos Aires.

Presidencia de la República de Colombia (1988), información suministrada a la SPCALAI.

Presidencia de la República de Colombia (1989), "Informe Nacional de Colombia a la XI CALAI", Secretaria de Informática, Quito, Noviembre.

República de Chile (1989), "Informe de la República de Chile a la XI CALAI", Quito, Noviembre.

República del Paraguay (1989), "Informe Nacional del Paraguay a la XI CALAI", Quito, Noviembre.

Rojas Cortés, Carlos "Uso de computadoras en las escuelas rurales de Nemocon", Boletín de Informática Educativa, vol. 1, N° 1, Bogotá.

SEI (Secretaria Especial de Informática) (1987a), Panorama del sector de informática, Boletín Informativo N° 16, Brasilia, agosto.

SEI (Secretaria Especial de Informática) (1987b), "Informe Nacional del Brasil a la X CALAI", Mendoza, noviembre.

SEI (Secretaria Especial de Informática) (1988a), Parque de equipamientos de informática, Series Estadísticas, N° 1, Brasilia, agosto.

SEI (Secretaria Especial de Informática) (1988b), "Uma visão de complexo eletrônico no Brasil", Reunión Latinoamericana de Microelectrónica, OEA-SID-INTI, Buenos Aires, octubre.

SEI (Secretaria Especial de Informática) (sin fecha), Comisión Especial N° 10 de Recursos Humanos para el Area de Servicios Técnicos de Informática, Brasilia.

Selamé, Teresita (1986), Recursos humanos y mercado de trabajo en computación e informática en Chile, Centro de Estudios Sociales, Santiago.

SID (Subsecretaría de Informática y Desarrollo) (1986), Difusión de tecnologías informáticas y electrónicas en el sector agropecuario, documento N° 16, Buenos Aires.

SID (Subsecretaría de Informática y Desarrollo) (1987a), "Producción y comercio de software en la Argentina", doc. N° 35, Buenos Aires.

SID (Subsecretaría de Informática y Desarrollo) (1987b), Formación de recursos humanos en informática en universidades argentinas, documento N° 40, Buenos Aires.

SID (Subsecretaría de Informática y Desarrollo) (1987c), Informática y educación. Perspectivas generales y programa de acciones de la Subsecretaría de Informática y Desarrollo, doc. N° 27, Buenos Aires.

South (1989), "Hard sell for Chile's software", September.

SPCALAI, Secretaría Permanente de la Conferencia de Autoridades Latinoamericanas de Informática (1988), "Producción de software en Argentina. Calidad, ventajas comparativas y exportación de productos", mimeo, Buenos Aires.

Zermeño González, Ricardo (1988), "La industria de cómputo en México: situación actual y perspectivas", mimeo, México.