



**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)

18897

Distr. LIMITADA

IPCT.136 (SPEC.)  
10 de abril de 1991

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Original: ESPAÑOL

---

INFORMATICA Y DESARROLLO INDUSTRIAL  
EN AMERICA LATINA

Preparado por

Carlos María Correa  
Consultor de la ONUDI

---

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

V.91-23285

1281S

## PRESENTACION

El presente documento fue preparado para la Mesa Redonda Internacional sobre "Innovaciones tecnológicas y mutaciones industriales en América Latina", organizada por Centre de Recherche et de Documentation sur l'Amérique Latine (CREDAL), Universidad de París III, 12-15 diciembre 1990.

SUMARIO

	<u>Página</u>
1. Introducción	1
2. Grado y modalidades de difusión de la informática en la industria latinoamericana	1
3. Factores que inciden sobre la tasa de difusión	4
4. Producción local y difusión	7
5. Estrategias de difusión	11
6. Conclusión	17
Referencias	20

## 1. Introducción

La aplicación de la informática en el sector industrial ha despertado expectativas tanto en países desarrollados como en desarrollo, que sólo se han satisfecho parcialmente hasta ahora. En América Latina, el potencial de esa tecnología como herramienta para aumentar la productividad y la competitividad industrial, y para impulsar el desarrollo económico y social en general, ha sido destacado en numerosos estudios y contribuciones (ver, por ejemplo, CEPAL, 1986) y ha motivado acciones públicas de diverso alcance (Correa, 1988). Sin embargo, la difusión de la informática en las empresas industriales es incipiente y son en realidad pocos los esfuerzos sistemáticos realizados para promover una mayor y mejor utilización de aquélla.

Esta nota examina, en primer lugar, el grado y modalidades de difusión de la informática -incluyendo la automatización flexible- en la industria latinoamericana. Segundo, analiza diversos factores que inciden en el ritmo de difusión de esas tecnologías en la región. Tercero, discute el impacto sobre la difusión atribuible a las políticas que propiciaron el desarrollo de una industria informática nacional. Los casos de Argentina, Brasil y México se tratan de modo particular. Cuarto, se efectúan algunas consideraciones sobre posibles estrategias para fomentar un uso adecuado de la informática y la automatización flexible en el sector industrial y, particularmente en las pequeñas y medianas empresas.

El propósito de esta nota es, como surge de lo anterior, considerar la informática y sus aplicaciones en la industria como herramienta de producción, y no como objeto de ella.

## 2. Grado y modalidades de difusión de la informática en la industria latinoamericana

La información sobre la intensidad y formas de utilización de la informática en América Latina es fragmentaria y comparable sólo parcialmente entre sectores y países. Si bien hay esfuerzos en curso para corregir esta situación<sup>1</sup>, divergencias metodológicas y la inexistencia de censos sistemáticos dificultan un análisis de conjunto.

El cuadro 1 brinda una idea aproximada (aunque parcial) de la dimensión del parque informático en un grupo de países de la región. El revela que el Brasil es el país con el mayor número de computadoras instaladas, si bien es Costa Rica el de mayor densidad por habitante, seguido por Venezuela.

La medida de la difusión de computadoras en el sector industrial

---

<sup>1</sup> Como los realizados en el marco del Programa regional PNUD/ONUDI sobre Cooperación en Informática y Microelectrónica (RLA/86/003).

es incierta. Si bien en la era de los main-frames era fácil seguir la huella de las computadoras instaladas y su utilización sectorial, con la irrupción de las microcomputadoras esa tarea se ha hecho extremadamente compleja. Así, en Argentina las últimas estadísticas elaboradas oficialmente daban cuenta de la distribución de computadoras por sectores, mas con un elevado porcentaje de equipos con destino desconocido. Para los equipos de uso identificable, sólo un 22% correspondía al sector manufacturero. El sector de servicios (principalmente de comercio, financieros y de seguros) aparecía entonces -y probablemente lo continúa siendo hoy- como el mayor usuario de equipos computacionales (SID, 1985).

La situación en otros países para los que se dispone de información es similar. En Colombia, por ejemplo, los servicios concentran el 44% de las computadoras instaladas y censadas, y la industria manufacturera el 20% (DANE, 1987).

La distribución de equipos presenta también heterogeneidades estructurales desde un punto de vista geográfico y del tamaño de las empresas usuarias. Ellos se concentran fuertemente (incluso relativamente más que el conjunto de la actividad económica) en los centros urbanos, en tanto predominan como usuarios las grandes empresas nacionales públicas y privadas, y en particular las filiales de firmas del exterior (Cepal, 1986).

Las modalidades del proceso de difusión de computadoras en América Latina han sido fuertemente determinadas por las estrategias de las grandes empresas proveedoras, y por el contexto económico, técnico y educacional prevaleciente en la región en los últimos treinta años.

En primer lugar, la capacitación del personal para el uso de la informática ha estado, sobre todo en sus inicios, muy centrada en las calificaciones para manejar los equipos en sí mismos y no para diseñar y operar sistemas de información. En las primeras etapas esa capacitación estuvo fundamentalmente a cargo de los propios proveedores, hasta que fueron surgiendo carreras de diverso nivel para especialistas en informática. Dos consecuencias se derivan de lo señalado: por un lado, la poca atención prestada al desarrollo de los sistemas de información ha significado que éstos con frecuencia han sido mal planificados<sup>2</sup> y son difíciles de mantener y operar. Además,

---

<sup>2</sup> Un estudio sobre la industria de bienes de capital de Colombia revela, por ejemplo, que "un número importante de empresas no realiza ningún tipo de diagnóstico para tratar de dimensionar sus necesidades en el campo de la informática. El resultado es la automatización de departamentos y secciones a manera de "islas" que se van consolidando hasta que se presenta el problema de integración de la información y los sistemas hacen crisis. Durante las visitas se evidenció el caso de empresas que por errores en la planificación de sus sistemas informáticos estaban en la disyuntiva de empezar de nuevo o de tratar de rediseñar sus sistemas

la informática ha quedado en gran medida confinada a las tareas administrativas rutinarias (p.ej. contabilidad, nómina de personal, inventarios de activos fijos) y ha sido desaprovechada como herramienta para la toma de decisiones a nivel gerencial y, en particular, para la planeación y control de la producción. Por el otro, la instalación de equipos y la tendencia a realizar desarrollos "in house", no favoreció el surgimiento de una industria local, la que aun tiene una proyección limitada tanto por el tipo de programas desarrollados como por su calidad y documentación.

Segundo, ha habido por lo general criterios muy laxos en cuanto a la utilización de los equipos. Ha sido escasa la preocupación respecto de su rendimiento, y es así como en muchos países de la región se repite el fenómeno de equipos ampliamente subutilizados, y otras situaciones en las cuales no se ha logrado explotar convenientemente el potencial que la informática ofrece<sup>3</sup>.

Tercero, América Latina sigue con cierto rezago las tendencias prevalecientes en los países industrializados. Un ejemplo de ello bastante notable se da en relación con el modelo de informatización centralizado que todavía predomina en la región, con la utilización de equipos de porte mayor y la conformación de grandes centros de cómputos, cuando en los países industrializados se impone crecientemente una informática más distribuida, apoyada en redes y microcomputadoras.

Al igual que para los equipos de cómputo, son pobres los datos sobre la difusión de equipos de automatización flexible en la región. En Argentina, se estimaba (en 1986) un parque del orden de los 500 tornos de control numérico, aplicados principalmente para la fabricación de equipos para la industria petrolera, maquinaria agrícola, bombas y válvulas (Chudnovsky, 1986) y la existencia de una veintena de robots concentrados en la industria automotriz y electrónica (Correa, 1987). En el Brasil, el número de equipamientos de control numérico computarizado superaba las 4.500 unidades en 1989, eran del orden de 2.500 las estaciones de CAD/CAM y 113 los robots instalados (Sobracom, 1989; ver también SEI, 1988). Información más detallada está disponible en relación con la industria de bienes de capital de Colombia, país en el que 25 empresas (alrededor del 10% de las empresas metalmeccánicas) contaban con máquinas herramientas de control numérico, y menos de una decena poseían sistemas CAD. Sólo se identificaron dos sistemas CAM instalados. La gran mayoría (84%) de las empresas que han efectuado instalaciones de máquinas herramientas de control numérico en Colombia entran en la categoría de "grandes

---

iniciales" (Bernal, 1988). Distorsiones de este tipo han sido muy frecuentes también en el sector público (ver Correa, 1988).

<sup>3</sup> Una encuesta realizada en Venezuela determinó, por ejemplo, que la capacidad utilizada de los equipos de cómputo sólo alcanzaba en promedio el 45% en el sector gobierno (OCEI, 1989).

empresas" (Bernal, 1988).

Tampoco es mucha la evidencia empírica sobre las modalidades que ha asumido la introducción de automatización flexible en la región. Estudios aislados (Chudnovsky, 1986; Bernal, 1988; Correa, 1987; Domínguez-Villalobos, 1988) revelan que, en el caso de las herramientas de control numérico y los robots, su incorporación responde más a requerimientos de calidad, consistencia de productos (en el caso de subsidiarias extranjeras) y mejora en las condiciones de trabajo, que a la reducción de costos laborales. En general, las firmas adquirentes no realizan análisis de rentabilidad previos, hay un escaso esfuerzo de ingeniería de aplicación y (en el caso de equipos importados) se plantean serios problemas de mantenimiento y optimización en el uso del equipo. La falta de una relación directa usuario-proveedor, por ejemplo, en varias instalaciones de robots en la Argentina, han sido causa de enormes problemas y sobrecostos de operación (Correa, 1987)

En suma, y no obstante la precariedad de los datos disponibles, no hay duda de que, en comparación con la difusión ocurrida en los países industrializados (OECD, 1989; Edquist y Jacobsson, 1988), América Latina se encuentra considerablemente rezagada en la difusión tanto de las computadoras en la gestión de la empresa industrial como de los equipamientos de automatización flexible. También es claro que los patrones de difusión predominantes en la región presentan fuertes distorsiones, fundamentalmente debido a una insuficiente preparación de los usuarios para incorporar los nuevos sistemas, y a una inadecuada relación con los proveedores de aquéllos. La sección siguiente analiza en mayor detalle algunos de los factores que influyen sobre el ritmo de difusión de esas tecnologías en América Latina.

### 3. Factores que inciden sobre la tasa de difusión

Las razones del bajo ritmo de difusión de la tecnología informática en la gestión y en la producción de la empresa industrial latinoamericana, no han sido suficientemente exploradas<sup>4</sup>.

El ritmo de difusión de los equipos de computación parecería estar asociado, en términos generales, a una función de demanda del tipo:

---

<sup>4</sup> Cabe notar que aun en los países industrializados se carece de estudios detallados y de una teoría comprensiva que permita entender el porqué de la dispar tasa de difusión tecnológica observada en esos mismos países. Así, Estados Unidos presenta un alto ritmo de introducción de computadoras en tareas de oficina y gestión y, en cambio, una tasa sorprendentemente más baja de difusión de la automatización flexible que otros países industrializados, en particular el Japón. Si bien los precios relativos pueden explicar parte de este diferencial, factores organizacionales y, en particular, las formas que asumen las relaciones de trabajo, probablemente tengan un valor explicativo igualmente importante (Brooks y Kelly, 1986).

$C_t = C_t (P_t, Y_t, Z_t)$

en la cual

$C_t$  = demanda de servicios de computación

$P_t$  = precio unitario

$Y_t$  = nivel de actividad económica o ingreso

$Z_t$  = otras variables explicativas (v.gr. población)<sup>5</sup>

Es razonable suponer que la dimensión del mercado está relacionada con el nivel de ingresos en una función como la indicada en la figura 1. La línea AB representa la relación entre la demanda y los ingresos (per cápita) para determinados costos y estado de la tecnología. En la medida que aquéllos se reducen y ésta mejora, la línea se desplaza hacia arriba (ej. CD). Otra implicación del esquema presentado es que un país de bajos ingresos (punto L) puede alcanzar un progreso en la satisfacción de la demanda comparativamente más rápido que un país de elevados ingresos (punto H), debido a la elevación en el tiempo de la curva demanda-ingreso (Munasinghe, 1987).

Si bien aun antes de la aparición de la microcomputadora, empresas medianas y grandes de la región incorporaron sistemas informáticos de diversa envergadura para su gestión administrativa, es con la emergencia de aquélla, su costo decreciente y mayor versatilidad y facilidad de uso, que la informática comenzó a golpear las puertas de las pequeñas y medianas empresas industriales. Es en esta fase que se advierte con mayor claridad un contraste entre el potencial de aquélla y su limitado uso en la empresa industrial latinoamericana y las ventajas que, como lo sugiere la figura 1, las adquirentes tardías podrían tener respecto de las empresas que experimentaron, a veces con poco éxito, con una tecnología más costosa y compleja.

A falta de investigaciones más precisas, sólo es posible formular aquí algunas hipótesis sobre los factores que pueden influir sobre el ritmo de adopción de esa tecnología por parte de las empresas industriales de la región, en especial las de menor dimensión.

En primer lugar, dada la incidencia del marco macroeconómico en el que la empresa se desenvuelve sobre la adopción de nuevas tecnologías (OECD, 1989), es fácil suponer que las bajas tasas de crecimiento y de inversión, las magras expectativas de rentabilidad de la industria, la limitada (o inexistente) disponibilidad de crédito, entre otros factores, han contribuido de manera decisiva a retardar la difusión informática en la región. Si bien con variantes, la evolución económica general e industrial latinoamericana en los últimos diez años ha estado lejos de ser satisfactoria<sup>6</sup>. En algunos países, más aun, ha habido un acentuado proceso de desindustrialización que ha afectado al conjunto de los sectores manufactureros, incluyendo el de bienes de capital, y que ha golpeado fuertemente a las empresas de menor tamaño.

---

<sup>5</sup> Ver M. Munasinghe, ob. cit. p. 310.

<sup>6</sup> La variación acumulada de la tasa de crecimiento del PBI de la región fue de sólo 11,7% entre 1981 y 1989.

Segundo, en el contexto descrito se ha verificado también una fuerte caída de los salarios reales, en tanto el costo del capital ha sido alto y el crédito escaso. En estas condiciones, no ha funcionado el incentivo típico a la automatización que opera en los países industrializados, vía sustitución de mano de obra por capital.

Tercero, si bien dependiendo de las políticas arancelarias e industriales aplicadas en cada país, la caída en el costo del equipamiento ha sido menos veloz que en los países industrializados, por efecto de recargos aduaneros, altos márgenes de comercialización de importadores o mayores costos de instalación. Un punto de particular relevancia (y controversia) que se examina en el punto siguiente, es la medida en que el fomento de la producción nacional de computadoras puede haber afectado la tasa de difusión de aquéllas.

Cuarto, otros factores como la falta de conocimiento de la tecnología, organización inadecuada, falta de capacidades gerenciales, carencia de personal calificado y malas relaciones de trabajo en la empresa (tensadas por continuos conflictos salariales) juegan probablemente también un papel inhibitor importante. A ello se adicionan con no poca frecuencia, las malas experiencias de informatización de algunas empresas, debido a fallas en la concepción de los sistemas (especialmente por sobredimensionamiento vis-à-vis la necesidades reales de los usuarios) o por deficiencias y costos de los servicios post-venta y de mantenimiento.

Quinto, y por último, entre los factores no monetarios más idiosincráticos de la realidad latinoamericana, puede contabilizarse también la importancia de la economía "informal" y de la evasión impositiva. La mayor transparencia de las operaciones que permite el uso de la informática puede constituir en estas circunstancias más un freno que un incentivo para su adopción.

Tampoco abundan los estudios sobre las razones determinantes de la adopción de tecnologías de automatización flexible en la empresa latinoamericana y sobre los factores que pueden inhibirla. Algunos de los disponibles revelan el peso de factores no monetarios en tales decisiones. En el caso de Colombia se ha observado que un grupo importante de empresas introdujo esas tecnologías para competir con mayor éxito con ciclos de producción más cortos y un mejor cumplimiento de pedidos; también ha sido importante el "efecto demostración" a través de la presión ejercida sobre la competencia por las empresas que introdujeron sistemas más avanzados de manufactura (Bernal, 1988). El cuadro 2 ilustra, asimismo, sobre las motivaciones para la adopción de equipos de base microelectrónica reveladas por una encuesta efectuada en México. El factor más importante ha sido la necesidad de obtener una calidad mayor y más regular en el caso de las máquinas de control numérico computarizado y centros de maquinado. La reducción de costos ("scraps and tools") es el principal motivo en el caso de los robots.

El mayor precio de los equipos automatizados disponibles, tanto en

relación con los precios internacionales<sup>7</sup> como con los de equipos convencionales<sup>8</sup>, y el bajo costo de la mano de obra, seguramente explican una buena parte de la reducida tasa de adopción de aquéllos. La posibilidad de producir en lotes pequeños no significa necesariamente, por otra parte, que la automatización flexible sea -en términos económicos- accesible a pequeñas y medianas unidades productivas, pues su costo sólo puede ser amortizado si el volumen agregado de producción es de cierta envergadura.

En resumen, podría concluirse (con las reservas que la limitada información impone) que las consideraciones preponderantes para la adopción de equipos de automatización flexible en América Latina han estado, hasta ahora, más ligadas a aspectos de calidad y tecnologías que a los precios relativos de la mano de obra y de los equipos. Ello marca una diferencia sustancial con los patrones de difusión predominantes en los países industrializados.

#### 4. Producción local y difusión

Tres países latinoamericanos -Argentina, Brasil y México- pusieron en práctica entre las décadas del setenta y ochenta, diversas políticas tendientes a promover el desarrollo de una industria nacional de informática. Ellas se inscribieron, en general, en el marco de las políticas sustitutivas de importaciones que caracterizaron la industrialización latinoamericana, mas con características propias. En el caso de Brasil, el esquema promocional giró en torno de la "reserva de mercado", en ciertos segmentos, en favor de empresas nacionales. En Argentina, la promoción se basó en parte en una elevación arancelaria, pero transitoria y decreciente. En México, si bien diseñada en un inicio bajo un esquema de reserva de mercado y altos aranceles, la política informática se adaptó en 1984 a las nuevas corrientes de liberalización y apertura, y acentuó su énfasis en la exportación de equipos (Correa, 1990a).

Las políticas de promoción también alcanzaron, si bien con intensidad y modalidades diferentes, la producción de bienes de capital

---

<sup>7</sup> No hay estudios comparativos recientes, mas en el marco de las políticas de protección arancelaria prevalecientes en América Latina, los precios internos de los equipos han sido generalmente más de 1,5 veces superiores a los internacionales. Esta relación se verifica incluso para equipos sin producción interna (como los robots) (Correa, 1987). Las diferencias de precios han sido particularmente importantes en el Brasil, aun respecto de la oferta de equipos de fabricación argentina.

<sup>8</sup> La relación de precios de las máquinas herramientas de control numérico respecto de los equipos convencionales ha sido, por ejemplo, en la Argentina de 4:1 (Chudnovsky, 1987).

con control numérico, mediante protección arancelaria en Argentina<sup>9</sup> y la mencionada "reserva" en el Brasil.

Una crítica frecuente a estas políticas de promoción industrial ha sido su eventual impacto negativo sobre la difusión tecnológica, principalmente como consecuencia de los mayores precios y el retraso tecnológico de los equipos de producción local vis-à-vis los obtenibles vía importación. La validez de este argumento debe ser examinado en cada uno de los países, pues la evolución y resultados de las políticas aplicadas son muy diversos.

En el caso de la Argentina, el régimen promocional en informática abrió la posibilidad a trece empresas adjudicatarias de utilizar los beneficios previstos por el Decreto 652/86 para la fabricación de microcomputadoras. La concesión de aquéllos se condicionó a un conjunto de metas y obligaciones en términos de inversión, ventas internas y externas, personal ocupado, investigación y desarrollo, etc (Azpiazu y otros, 1989). Circunstancias diversas frustraron los objetivos propuestos<sup>10</sup>: reducción de la demanda potencial en un contexto de alta inestabilidad económica y recesión, caída de la rentabilidad en la producción y venta de microcomputadoras, y competencia de equipos ensamblados en el país bajo otros regímenes promocionales (de alcance provincial) y del contrabando<sup>11</sup>.

En el caso del Brasil, la política informática -hoy sujeta a profundos cambios<sup>12</sup>- generó una expansión notable de la producción local de computadoras. Con un crecimiento del 25% anual -no obstante la recesión- y facturación anual de 5,1 mil millones de dólares (70% de los cuales correspondientes a empresas nacionales), la industria (430 empresas) ocupó 130.000 personas y llegó a producir 2,2 millones de equipos por año (Marques, 1990). Los niveles de precios han sido, desde su inicio, el punto más frágil del esquema implantado. Si bien hacia 1984 la industria local había logrado reducir para ciertos

---

<sup>9</sup> Los tornos con control numérico, por ejemplo, tuvieron aranceles de hasta 45%.

<sup>10</sup> Sólo siete de los trece proyectos aprobados estaban operativos en 1989, con ventas del orden de 25 millones de dólares, una fracción pequeña (alrededor del 5%) del mercado total (Artana y Salinardi, 1989).

<sup>11</sup> Según una estimación, cerca de la mitad de las PC instaladas en el país en 1990 (las que alcanzarían las 200.000 unidades) tendrían como origen el contrabando (La Nación, 1990).

<sup>12</sup> El gobierno del Brasil del Presidente Collor ha anunciado su intención de suprimir la "reserva de mercado". De hecho, se ha elaborado ya una lista de ítems para los que sería posible la importación y se ha disuelto la otrora poderosa Secretaría Especial de Informática.

equipos (APPLE II) el diferencial de precios con los de los Estados Unidos de cerca de tres veces a un 37% (Bastos Tigre, 1984), aquél se amplió nuevamente con la aparición de nuevos productos y de la agresiva competencia de los países del Sudeste asiático.

Si bien una mayor investigación sería necesaria, es posible sostener la hipótesis de que, no obstante los más altos precios derivados de la reserva de mercado, la existencia de una vasta producción local ha estimulado la demanda computacional en el Brasil (Evans y Bastos Tigre, 1989) y ha promovido antes que retardado la difusión de la informática en ese país. La validez de esta hipótesis puede sustentarse en la importancia de la relación proveedor-usuario en la introducción de nuevas tecnologías de información y, en particular, del conocimiento de las condiciones y requerimientos locales. Si bien la microcomputadora se ha convertido en una "commodity", en las aplicaciones empresarias los usuarios buscan a menudo soluciones integradas de hardware y software, para las que la intervención de una empresa concedora del medio es esencial.

La cuestión de la actualización tecnológica del equipamiento computacional brasileño ha sido largamente debatida y ha dado lugar a opiniones fuertemente contradictorias. Es probable que una evaluación detenida revele, por un lado, diferencias importantes según el segmento del mercado (sean minicomputadoras, clones de microcomputadoras<sup>13</sup> o periféricos) y por las capacidades técnicas del oferente, y por el otro, que la composición del parque computacional<sup>14</sup> refleje en buena medida la baja sofisticación de la demanda, antes que dificultades tecnológicas insuperables para avanzar hacia nuevos modelos sobre la base de "ingeniería inversa" y el uso de componentes standard importados<sup>15</sup>.

En el caso de México, la producción y el empleo tuvieron una expansión notable en el sector informático, alcanzando cerca de 500 millones de dólares y más de 6.000 puestos, respectivamente en 1988. La política mexicana -si bien con variantes desde su inicio en 1981-,

---

<sup>13</sup> Cabe notar que la reserva de mercado no alcanzó los equipos más complejos y sofisticados (main-frames).

<sup>14</sup> En 1987, el 86% del parque instalado de microcomputadoras correspondía a equipos de 8 bits (Correa, 1990a).

<sup>15</sup> Bastos Tigre recuerda que, el concepto mismo de "gap tecnológico" debe ser calificado en términos de su importancia para el mercado, en el caso del Brasil, dominado por aplicaciones empresarias muy sencillas. "Para el usuario local, la disponibilidad de algunos micros nacionales de teclado recodificado con caracteres de lengua portuguesa es más útil que las sofisticaciones surgidas en el exterior, destinadas a atender necesidades específicas a esos mercados" (Bastos Tigre, 1984, p.34).

se orientó más decididamente que la argentina y la brasileña a las exportaciones, las que son efectuadas principalmente por empresas de capital extranjero radicadas en el país (INEGI, 1989).

En cuanto a los precios de los equipos, un estudio comparativo reciente de los precios en México y Estados Unidos, ha hallado que si se eliminan casos especiales como el de las laptops y el de algunas impresoras, el sobreprecio que tienen en México los equipos de cómputo nunca es inferior al 20% y llega a ser hasta del 208% en el caso de algunos modems en particular (hecho que suele explicarse por el reducido número de oferentes en México). Con respecto a las micros XT, estos equipos cuestan, en promedio, un 43% más en México que en Estados Unidos; en el caso de las AT, la cifra correspondiente es del 35%, sin incluir los equipos 80386, para los cuales, el diferencial es del 39% (González Ruiz, 1990).

No obstante tal diferencia, varias empresas mexicanas lograron desarrollar una importante capacidad competitiva, basada en exitosas estrategias de adquisición de partes y componentes y de comercialización. Desde un punto de vista tecnológico, ellas respondieron con considerable rapidez a la aparición de nuevos productos (Zermeño, 1988).

Un ejemplo de la competitividad de la industria de cómputo mexicana es referido por Warman y Miller (1989) en relación con la producción de Apple en México: "los precios del equipo Apple en México en 1984 y 1985 fueron por lo menos entre 30% y 40% más altos que los precios del mismo equipo en Estados Unidos. Printaform, entró al mercado con máquinas que ofrecían un poder de cómputo similar a las de Apple pero a precios de entre 5% y 20% más bajos que los de Estados Unidos. Apple de México no fue capaz de disminuir sus costos y precios debido a políticas de Apple Computers en Estados Unidos y por lo tanto, perdió su posición de liderazgo en el mercado mexicano" (p.32).

En suma, al menos en el caso de Brasil y México no parecería fundada la opinión de que el fomento de la producción nacional ha desincentivado la difusión tecnológica; más aun, ella podría haber jugado un papel positivo en tal sentido, especialmente en el caso del primer país. Quedan pendientes, sin embargo, varios interrogantes, en particular si tal efecto positivo podría preservarse en el largo plazo una vez superada una primera fase de difusión entre usuarios poco sofisticados y dispuestos a pagar "cualquier precio". Es probable que con el desarrollo de la demanda, y a fin de permitir su propia expansión, la adecuación de la oferta a los patrones internacionales comience a tener creciente importancia para dar continuidad y amplitud al proceso de difusión<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Cabe notar que tanto en la política informática brasileña, y aún más claramente en la argentina, la protección de la industria local fue planteada con carácter temporario. En el caso del Brasil, de acuerdo con la "Ley de informática", la reserva de

La naturaleza de la relación proveedor-usuario es particularmente decisiva en el caso de la automatización flexible. La existencia de producción local permite el establecimiento de una relación que puede ser determinante de la adopción o no de esa tecnología. La industria local puede, no obstante sus mayores precios, tener "un efecto positivo sobre la difusión, pues las firmas locales parecen más inclinadas que las extranjeras a enseñar a sus clientes locales la técnica, y a proveer buenos servicios de reparación y mantenimiento" (Edquist y Jacobsson, 1988, p. 188)<sup>17</sup>.

Por otro lado, en la medida que la parte electrónica de los equipos con control numérico computarizado se importa de diversos proveedores internacionales o se produce bajo licencia (como ha sido el caso en la Argentina) no habría tampoco un impacto negativo de significación desde el punto de vista tecnológico. Distinto puede ser el caso si se encara el diseño y la producción local del sistema de control, con tecnología rezagada. Si bien esto último ha sido observado en el Brasil<sup>18</sup>, aun debe investigarse qué impacto ello puede haber tenido en las particulares condiciones de la industrialización brasileña.

##### 5. Estrategias de difusión

Se da generalmente como hecho indiscutible que la introducción de la informática, en sus diferentes aplicaciones, genera un incremento en la productividad del trabajo. La (aun escasa) evidencia empírica disponible revela, empero, que una afirmación de este tipo no es aplicable por igual a los usos de la informática en la gestión y en la producción industrial.

Un estudio reciente del Massachusetts Institute of Technology (MIT) basado en un encuesta a empresas estadounidenses señala, en tal sentido, que no hay evidencia de un impacto positivo significativo de la tecnología de la información (TI) sobre la productividad. "En realidad..., el dólar marginal hubiera sido mejor gastado en inputs

---

mercado terminará en 1992.

<sup>17</sup> Estos autores señalan, para el caso de Sud Corea, que la falta de capacidades de ingeniería de aplicación y la negativa de la firma proveedora del Japón a enviar sus escasos ingenieros de aplicaciones a Sud Corea, fueron los principales obstáculos para la incorporación de tecnologías de automatización flexible en ese país (p. 185/186)

<sup>18</sup> Los sistemas computarizados de control fueron incluidos en la "reserva de mercado" establecida en ese país. Ello motivó entre otras cosas, que para exportar equipos en el marco del acuerdo de integración económica argentino-brasileño en bienes de capital, las firmas argentinas (más competitivas en precios) debieron importar el sistema de control del Brasil y reexportarlo con el equipo.

distintos a TI para la producción, tal como capital no-TI". Las entrevistas realizadas sugieren que mucho de la pobre performance de la TI se explicaría por estructuras organizacionales inadecuadas y por deficientes técnicas de presupuestación del gasto de capital. En muchos casos, las firmas invirtieron demasiado apresuradamente y más de lo necesario, sin una evaluación de los costos y beneficios. Cuánto podría cambiar esta situación -estudiada para un período en que predominaban los main-frames con el advenimiento de los PCs? No existe, en opinión del autor, razón a priori alguna para extrapolar los resultados. Pero tampoco hay "ninguna evidencia a la fecha de que los retornos de la TI han aumentado" concluye (Loveman, 1988).

Las conclusiones referidas pueden ser cuestionadas si, como sostiene Diebold, los informes que observan el bajo o nulo impacto de esas tecnologías sobre la productividad no tienen en cuenta adecuadamente que "las computadoras cambian fundamentalmente la manera en que trabajamos y en la que hacemos negocios. Uno no puede comparar las cifras de productividad de los días pre-computadora con las de hoy, pues la computadora nos permite hacer cosas enteramente diferentes...Sin automatización, las cifras de la productividad hubieran declinado -debido a los servicios adicionales provistos hoy por el sector privado" (Diebold, 1990, p. 144).

Empero, las masivas inversiones en "tecnologías de la información" realizadas en el sector servicios y su magro impacto sobre la productividad, es aún una de las paradojas que enfrentan las economías industrializadas<sup>19</sup>. Puede suponerse que la mayor parte de los adquirentes de nuevos equipos y sistemas deben transitar por una curva de aprendizaje más prolongada de lo esperado y, sobre todo, que en general es necesario introducir cambios organizativos y gerenciales de envergadura para aprovechar efectivamente el potencial que la informática ofrece. No se trata sólo de elegir buenos equipos y programas, sino de hacerlos rendir en una forma tal que mejore la eficiencia global de la unidad productiva.

Las restricciones emergentes de la organización para el aprovechamiento de los sistemas de automatización flexible están bien documentadas: "las aplicaciones exitosas usualmente requieren una reorganización de las prácticas de trabajo, uso y desarrollo de calificaciones, y reorganización de la producción y en muchos casos de la empresa entera" (OECD, 1989, p. 32). También parece probado que, siempre que se realicen los indispensables cambios gerenciales y organizativos, la introducción de automatización flexible en los países industrializados, entre otros efectos, reduce en general costos laborales y/o de capital, mejora la calidad, e incrementa la

---

<sup>19</sup> El sector privado estadounidense invirtió el 33% de su gasto de capital en tecnologías de la información" en 1987, o un equivalente a U\$S 101 mil millones. Empero, el crecimiento de la tasa de productividad de los Estados Unidos está por debajo del de Japón, Gran Bretaña y muchos otros países (Diebold, 1990).

flexibilidad y eficiencia de la producción.

Cuáles son los beneficios que las firmas industriales latinoamericanas pueden obtener de sus inversiones en informática de gestión y producción? Deberían ser alentadas mediante políticas públicas a ser usuarias más intensivas de esas tecnologías? Y, en tal caso, mediante qué mecanismos?

La respuesta a estos interrogantes debe partir de la constatación del potencial de esas tecnologías, pero al mismo tiempo de la ausencia de una relación automática entre su incorporación e incrementos de productividad y competitividad. Para justificarse en términos económicos, la inversión debe ser adecuadamente planificada tanto en términos organizativos, como financieros y técnicos. Un error frecuente es centrar el análisis en estos últimos aspectos, y sucumbir ante la fascinación que suscita la tecnología expresada en las herramientas disponibles, sin considerar suficientemente las condiciones necesarias para su real explotación.

Una mayor difusión de la informática y de la automatización flexible podrían ser instrumentos importantes en estrategias de reconversión industrial, del tipo de las que hoy impulsan varios países de la región, a condición naturalmente de que se tomen en cuenta las reservas anteriores<sup>20</sup>. Como se ha señalado antes, son las grandes empresas las que más han avanzado en la región en el proceso de informatización y automatización. Con seguridad, queda aún mucho por hacer para dar mayor eficiencia a los sistemas instalados, y reducir sus costos de operación y mantenimiento y, sobre todo, para integrar mejor la gestión con las distintas funciones asociadas a la producción y distribución. Asimismo, es poco lo que se ha hecho para crear una relación más dinámica y articulada con los proveedores y clientes. Más allá del uso de la informática intrafirma, su potencial para crear una trama industrial más eficiente -una de las claves del modelo industrial japonés- ha sido muy escasamente explotado en la industria latinoamericana.

Las contribuciones de la automatización flexible en las firmas de alguna dimensión pueden incrementarse sensiblemente en la medida que a) el actual proceso de apertura económica por el que transita América Latina genere una mayor exposición a la competencia internacional en términos de nuevos productos y calidad; b) se intensifiquen nuevas formas de actuación en el mercado internacional, tal como los que ofrece la subcontratación; y c) se produzcan cambios en los precios relativos del capital y trabajo, como los que se están observando en algunos países de la región en el marco de severas políticas monetarias de ajuste y liberalización de los mercados.

---

<sup>20</sup> Son numerosos los estudios que analizan los beneficios potenciales de las nuevas tecnologías informatizadas, los que no se referirán aquí. Para un examen del tema en un país latinoamericano, ver Neffa, 1987.

En las empresas pequeñas y medianas, dependiendo de su actividad y envergadura, la informática de gestión (antes que la automatización flexible) puede hacer aportes considerables y más inmediatos. Dichas empresas presentan, en América Latina, una muy baja productividad relativa respecto de las empresas de mayor tamaño (Cepal, 1986). Cambios organizativos asociados a la introducción de microcomputadoras podrían ayudar a mejorar sustancialmente esa situación, a bajos costos. Una serie de obstáculos, sin embargo, deberían ser superados para acelerar<sup>21</sup> el proceso de informatización.

Las políticas tecnológicas aplicadas en América Latina se han preocupado en general más de la oferta de conocimientos que de su demanda. Es curioso notar que, a pesar del carácter mimético de muchas de las políticas aplicadas en la región respecto de los modelos en uso en los países industrializados, no ha habido -salvo algunas excepciones- políticas deliberadamente orientadas a promover la difusión de la tecnología informática y de automatización flexible.

Tres tipos principales de políticas explícitas de difusión pueden ser identificadas<sup>22</sup>:

i) Mejora del flujo de información

Una de las premisas teóricas más comunes de las acciones de difusión se vincula con la falta de conocimiento de los usuarios potenciales. Se supone que la difusión constituye "un proceso basado en flujos de información imperfectos y, un ambiente incierto. La difusión no es instantánea porque la información es limitada y la adopción de nuevas tecnologías involucra riesgos e incertidumbre" (UNIDO, 1984).

ii) Incentivos a la inversión

Otra forma de promover la difusión incluye el financiamiento para nuevas aplicaciones informáticas. Tal financiamiento puede concederse tanto a la firma oferente como a la demandante. La opción entre ambos esquemas plantea complejas cuestiones de política pública (OECD, 1987).

El incentivo concedido al usuario ha sido practicado en varios países. En el Japón, por ejemplo, la Japan Electronic Computer Company (JECC) ha financiado la venta de equipos de cómputo para favorecer la expansión de las aplicaciones informáticas y, al mismo tiempo, la demanda de equipos de producción nacional.

---

<sup>21</sup> Con la creciente masificación de las computadoras, tarde o temprano aún pequeñas empresas terminarán por adoptar alguna forma de informatización. De ser así, el problema de la difusión comprometería más la velocidad y la calidad del cambio que su dirección.

<sup>22</sup> El análisis que sigue se basa en Correa, 1988.

### iii) Capacitación

Ella puede encararse por lo menos en tres planos principales:

A) Sensibilización general: Apunta a familiarizar al ciudadano con la informática, facilitándole el acceso a computadoras y software de uso simple. La instalación de sistemas (basados en microcomputadoras) en "casas de la cultura", centros municipales, bibliotecas populares, o en clubes o centros para actividades juveniles, ha sido encarada con modalidades diferentes en diversos países desarrollados (p.ej. Francia) y en desarrollo (Cuba, Colombia, etc.)<sup>23</sup>.

B) Aproximación a la informática: Su objetivo no es formar especialistas en computación. El manejo de la computadora y de programas standard básicos, el fortalecimiento de la capacidad para seleccionar y negociar la adquisición de aquéllos, son los elementos fundamentales de un esquema de aproximación a la informática para un usuario potencial.

C) Entrenamiento del usuario: Esta forma de capacitación es brindada típicamente por el proveedor del equipo (o software), y se encuentra generalmente entre sus obligaciones contractuales. Sin embargo, el enfoque predominante de las grandes firmas proveedoras de hardware como se ha señalado más arriba, ha sido de capacitar en la operación del equipo en sí, descuidando el diseño e instrumentación de los sistemas de información. Ese enfoque debe ser complementado, por tanto, por una capacitación más orientada a los sistemas de información y a los cambios organizativos y gerenciales necesarios para su instrumentación.

Diversos países industrializados han instrumentado políticas como las antes mencionadas. Una de las más interesantes es, tal vez, el Microprocessor Application Project (MAP) de Gran Bretaña. Con un presupuesto de 55 millones de libras esterlinas, y una duración de diez años, el programa se centró en la creación de un incentivo para que las empresas intensificarán la introducción de aplicaciones microelectrónicas (Rush, 1990). En la República Federal de Alemania, desde 1975 diversos programas han sido establecidos para favorecer la difusión de la electrónica en las pequeñas y medianas empresas, principalmente mediante acciones cooperativas en I y D, para el uso común de tecnologías, o el apoyo a empresas individuales. El

---

<sup>23</sup> El objetivo fundamental de estas acciones es facilitar la transición a una sociedad informatizada, favoreciendo la comprensión de la tecnología y de sus múltiples aplicaciones, particularmente entre los jóvenes. En cualquier programa de la naturaleza indicada, es esencial tener en cuenta que el cambio tecnológico se orienta a una creciente simplificación en el uso de los sistemas informáticos. La enseñanza de lenguajes, que alguna vez parecía condición básica para permitir el acceso a la informática, es hoy claramente innecesaria a ese fin.

Technology Centre de Berlin, creado en 1978, es un ejemplo en tal sentido, así como el Kernforschungszentrum de Kesruhe, para el área de CAD/CAM y FMS. En Italia, la Empresa Nacional de Energía Aplicada, ha propiciado centros de difusión de tecnologías CAD/CAM en el área textil (OECD, 1987).

Algunas experiencias se encuentran también en América Latina. Los programas DINPOPYME y AUTOMAT de la Argentina apuntaron a mejorar el conocimiento de las tecnologías de gestión informática y de automatización, respectivamente, en las pequeñas y medianas empresas. En Venezuela, se ha iniciado un programa de capacitación de consultores para que asistan en la informatización de empresas medianas y pequeñas. El gobierno -a través de FIM Productividad- financiará los estudios de consultoría necesarios a tal fin<sup>24</sup>.

En algunos países de la región la principal política de difusión de la informática se basó en mantener bajos aranceles para la importación bajo la hipótesis de que ese esquema llevaría naturalmente a una tasa adecuada de introducción de equipos y software.

En Chile, tal difusión se dio con cierta intensidad paralelamente a un desarrollo significativo de la producción local de software, la que generó también cierto volumen de exportaciones (Correa, 1990b). En Costa Rica -el país con más computadoras per cápita en la región- la apertura a las importaciones de equipos se complementó con otras políticas de difusión en el ámbito educativo<sup>25</sup>. Otros países que mantuvieron bajos aranceles no tuvieron, sin embargo, tasas de difusión igualmente elevadas lo que indicaría la influencia de otros factores sobre aquélla.

La pregunta relevante es, pues, si la simple posibilidad de importar con bajos aranceles (o sin ellos) asegura una tasa satisfactoria de difusión, o si deben darse otras condiciones facilitadoras y estimulantes de aquélla. Nuestra presunción es que queda un importante margen en América Latina para que políticas públicas deliberadas de estímulo y orientación, ayuden a incrementar los aportes de la informática y la automatización flexible al proceso de industrialización, en un marco de mayor apertura y competitividad. La tarea por realizar incluye tanto la definición de los instrumentos apropiados como la identificación de los sectores en donde, por sus características estructurales, esos aportes pueden ser más relevantes

---

<sup>24</sup> También se prevén experiencias piloto de este tipo en el marco del Programa Regional de Cooperación en Informática y Microelectrónica (RLA/86/003) actualmente en ejecución.

<sup>25</sup> El programa -probablemente el más ambicioso en la región- prevé instalar 4.200 microcomputadoras en 210 laboratorios de escuelas públicas de todo el país.

y tangibles<sup>26</sup>. Deberían tenerse en cuenta, en particular, las transformaciones en curso en la estructura industrial latinoamericana, y articular las eventuales acciones de difusión referidas con las políticas más amplias de reconversión y modernización industrial.

## 6. Conclusión

El estudio realizado indica, en primer lugar, que el grado de uso de la informática y de la automatización flexible es bajo en América Latina, por razones vinculadas a características de su desarrollo y evolución económica reciente. También señala algunos rasgos diferenciales -particularmente en el área de la automatización flexible- con los patrones de difusión (y no sólo con el ritmo de ésta) prevaleciente en los países industrializados.

Segundo, plantea (como hipótesis que requiere mayor investigación) que contrariamente a lo que sostiene una opinión crítica frecuente, el apoyo brindado al desarrollo de una industria informática (y de equipos automatizados) en algunos países, al menos en una primera etapa no ha retardado ni desalentado la difusión.

Tercero, señala que la introducción de las herramientas informáticas y de automatización flexible no dan respuestas mágicas a los problemas de productividad y competitividad y que, para ser eficaz, aquélla debe ser acompañada por cambios organizativos y gerenciales que a menudo son de envergadura.

Cuarto, se ha valorizado el posible papel de las políticas públicas de estímulo y orientación en la tarea de promover la difusión, bajo condiciones apropiadas, de las tecnologías consideradas. Un área especialmente propicia sería la de las pequeñas y medianas empresas industriales, tomando como punto de referencia (con los necesarios ajustes y adaptaciones) las experiencias de algunos países desarrollados en la materia y teniendo en cuenta las actuales transformaciones del escenario industrial latinoamericano.

---

<sup>26</sup> La posibilidad de aprovechar un "efecto demostración" ha sido destacada por Rush, 1990.

Cuadro 1

Computadoras instaladas en América Latina  
(países seleccionados)

País	Año	Cantidad	Computadoras per cápita (1.000 hab.)
Argentina	1985	29769	0,97
Brasil	1987	722649	5,11
Colombia	1987	14667	0,49
Costa Rica	1988	30000	10,74
Chile	1987	10298 (*)	0,82
Ecuador	1985	2000 (**)	0,21
México	1986	10335 (***)	0,13
Paraguay	1987	322 (****)	0,08
Perú	1987	12000	0,58
Uruguay	1987	7622	2,49
Venezuela	1988	108000 (*****)	5,91

- (\*) Computadoras domésticas: 47.951
- (\*\*) Equipo importado
- (\*\*\*) Número de entidades y empresas equipadas
- (\*\*\*\*) Excluyendo microcomputadoras
- (\*\*\*\*\*) Sólo microcomputadoras

Fuente: Correa 1990b Cuadro 1.

Cuadro 2

Motivación para la adquisición de equipos  
basados en microelectrónica

	Número y orden de respuestas			
	1a.	2a.	3a.	Total
<b>Máquinas herramientas de control numérico computarizado</b>				
Alta calidad y regularidad del trabajo	19	6	2	27
Flexibilidad	4	8	1	13
Otros (velocidad, productividad)	6	4	3	13
Otros ahorros en el costo ("desechos y stock")	1	8	4	13
Ahorro de salariales	1	2	9	12
Ahorro de costos de capital	0	1	0	1
Ahorro de capital de trabajo	0	4	2	6
Competitividad internacional	3	0	1	4
<b>Centros de maquinado</b>				
Alta calidad y regularidad del trabajo	5	3	2	10
Flexibilidad	5	3	0	8
Velocidad de producción	2	2	0	4
Ahorro de costos salariales	1	0	2	3
Ahorro de costos de capital	0	1	1	2
Otros ahorros en el costo ("desechos y stock")	0	1	2	3
<b>CAD</b>				
Tiempo de respuesta	7	1	0	8
Flexibilidad	1	3	0	4
<b>ROBOTS</b>				
Otros ahorros en el costo (desechos y herramientas)	6	1	0	7
Alta calidad del trabajo	2	0	0	2
Requerimiento tecnológico	1	2	1	4
Mejor control de calidad	0	1	0	1
Ahorro de costos salariales	0	1	0	1

Fuente: Domínguez-Villalobos (1988), p.15.

REFERENCIAS

- Artana, Daniel y Salinardi, Mario (1989), "La promoción a la informática en la Argentina", FIEL, Buenos Aires.
- Aspiazu, Basualdo, E. y Nochteff, H. (1989), "La industria informática en la Argentina", Cepal, Buenos Aires.
- Autoridad de Informática de Chile (1987), "Informe Nacional de Chile a la X CALAI", Mendoza, noviembre.
- Bastos Tigre, Paulo (1989), "Competitividade dos microcomputadores nacionais", Instituto de Economía Industrial, Unidad Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Bernal, Campo (1988), "La informática en el sector de bienes de capital en Colombia. Inventario general sobre sistemas, programas y recursos", Programa Bienes de Capital Col/87/023, setiembre, Bogotá.
- Brooks, H. y Kelly, M. (1986), "Technical, economic and organizational factors explaining the diffusion of programmable automation in machining (mimeo), Nro. 42.
- Cepal (1986), "El papel de la pequeña y mediana empresa (PME) en la estructura industrial de los países de América Latina: una comparación con el caso de Italia", Industrialización y desarrollo tecnológico, Informe Nro. 3, Noviembre, Santiago de Chile.
- Cepal (1986), "Tecnologías de información al servicio del desarrollo económico y social de América Latina", Industrialización y desarrollo tecnológico, Informe Nro. 2, Santiago, marzo.
- Chudnovsky, Daniel (1986), "Economía y tecnología del control numérico para máquinas-herramientas", Documento SID Nro. 18, Buenos Aires.
- Correa, Carlos M. (1987), "Informática: temas en debate", Documento SID Nro. 34, Buenos Aires.
- Correa, Carlos M. (1988), "Políticas de Informática: opciones para los países en desarrollo", en Papeles de Murcia, CREI, Madrid.
- Correa, Carlos M. (1990a), "Situación de la informática en América Latina. Puntos de partida para una acción regional, UNIDO, IPCT.111(SPEC), Vienna.
- Correa, Carlos M. (1990b), Software industry: an opportunity for Latin America?, a ser publicado en World Development, Londres.
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) (1987), Primer censo nacional de recursos informáticos en los sectores público y privado, Bogotá.

Diebold, John (1990), "How computers and communications are boosting productivity: an analysis", Int. Journal of Technology Management, vol. 5, Nro. 2.

Domínguez-Villalobos, Lilia (1988), "Microelectronics-based innovations and employment in mexican industries", ILO, Ginebra.

Edquist, Charles y Jacobsson, Steffan (1988), Flexible automation. The global diffusion of new technologies in the engineering industry, B. Blackwell, New York.

Ernst, Dieter y O'Connor, David (1989),

Evans, Peter y Bastos Tigre, Paulo (1989), "Paths to participation in hi-tech industry: a comparative analysis of computers in Brazil and Korea", Asian Perspective, vol. 13, No. 1, Spring - Summer.

González Ruiz, Edgar (1990), "Estudio comparativo de precios de equipos de cómputo en México y en Estados Unidos", Boletín de Política Informática, Año XIII, Nro. 4, abril, México.

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

La Nación, (1990), 9 de julio, Buenos Aires.

Loveman, Gary (1990), "An assessment of the productivity impact of information technologies", Working Paper. Management in the 1990s, Massachusetts Institute of Technology, Sloan School of Management.

Marques, Carlos J. (1990), "O Computador de cada dia", Istoé Senhor, 29 de agosto.

Munasinghe, M. (1987), "Computer and informatics issues and policy for Third World Development", Information Technology for Development, vol. 2, Nro. 4, Oxford.

Neffa, Julio C. (1987), Procesos de trabajo, nuevas tecnologías informatizadas y condiciones y medio ambiente de trabajo en Argentina. Fundación Friedrich Erbert, Buenos Aires.

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

OECD (1987), Information technology and economic prospects, Paris.

OECD (1989), Government policies and the diffusion of microelectronics, Paris.

Rush, Howard (1990), "Estrategias manufactureras y políticas estatales", Industrialización y desarrollo tecnológico, Informe Nro. 8, Cepal, Santiago de Chile.

SEI (Secretaría Especial de Informática) (1988), "Parque de equipamentos de informática", Serie Estadísticas, VI Nro.2, setiembre, Brasilia.

SID (Subsecretaría de Informática y Desarrollo (1985), Estadísticas sobre informática, Documento SID Nro. 4, Buenos Aires.

Sobracom (1989), Boletín, Año V, Enero-Febrero.

Unido (1989), "Survey of government policies in informatics", Vienna.

Warman, José y Miller, Margaret (1989), "Competitividad de la industria electrónica mexicana: estudio de caso", Fundación F. Ebert/CETEI, México.

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