

**EL SECTOR SOFTWARE EN
ARGENTINA: SITUACIÓN
ACTUAL Y SUGERENCIA DE
POLÍTICAS**

MARTA BEKERMAN

GUIDO CATAIFE

2001

CENTRO DE ESTUDIOS DE LA ESTRUCTURA ECONÓMICA (CENES)

El Centro de Estudios de la Estructura Económica (CENES) fue creado en el ámbito del Instituto de Investigaciones Económicas de la UBA cuyo director es el Dr. Julio H. G. Olivera

Sus objetivos son, en primer lugar, contribuir al debate sobre las posibilidades de transformación económica y social de la economía argentina y latinoamericana a través de investigaciones, seminarios, actividades docentes, publicaciones y proyectos de asistencia técnica. Por otro lado, se orientan hacia el diseño e implementación de proyectos que permitan mejorar la situación de los sectores sociales más postergados.

Los temas centrales de investigación se vinculan con la reconversión productiva, incluyendo el desarrollo de microemprendimientos para áreas o sectores de menores recursos, y con la inserción internacional de las economías latinoamericanas.

El núcleo de investigadores del CENES está integrado por los siguientes docentes de la Facultad de Ciencias Económicas de la UBA:

Marta Bekerman (Directora)
Benjamín Hopenhayn
Julio Sevares
Pablo Sirlin
Guido Cataife

Becarios:
Hernán Finkelstein
María Valeria Iglesias
Sabina Ozomek

Otros colaboradores:
Lila Kowaleski
Regina María Cerone
Diego Ubfal
Gastón Grimblatt

Secretaria: Marta Rasso

INDICE

| | | |
|------|---|----|
| I. | INTRODUCCION..... | 5 |
| II. | ASPECTOS GENERALES DE INDUSTRIA DE SOFTWARE..... | 8 |
| | A. Características del mercado | 8 |
| | B. Tipología de productos..... | 11 |
| | C. La cadena productiva del sector..... | 14 |
| | D. Factores tecnológicos y financieros..... | 16 |
| | a) Capacidad innovativa..... | 18 |
| | b) Capacidad de management..... | 20 |
| | c) Leverage financiero..... | 24 |
| | E. Piratería informática..... | 26 |
| III. | EL SECTOR SOFTWARE EN ARGENTINA..... | 27 |
| | A. Marco legal..... | 27 |
| | B. Mercado local..... | 29 |
| | C. Producción local, exportaciones e importaciones..... | 30 |
| | D. Estudio de campo..... | 33 |
| | a) Empresas que conforman la muestra..... | 33 |
| | b) Tipología de las empresas..... | 35 |
| | c) Características de las empresas de la muestra..... | 41 |
| IV. | CONCLUSIONES..... | 59 |
| V. | SUGERENCIA DE POLÍTICAS..... | 67 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| A. Reducción de costos..... | 67 |
| B. Incentivos a I+D..... | 68 |
| C. Acceso a financiamiento..... | 69 |
| D. Expansión de demanda interna..... | 70 |
| E. Expansión de exportaciones..... | 70 |
| | |
| VI. APENDICE I..... | 74 |
| | |
| A. La experiencia de la India..... | 74 |
| B. La experiencia de Israel..... | 77 |
| C. La experiencia de Irlanda..... | 78 |
| | |
| VII. APENDICE II..... | 81 |
| | |
| BIBLIOGRAFIA | 84 |

I. INTRODUCCION

Además del rol estratégico que el sector de software está adquiriendo **dentro del nuevo paradigma tecnológico**, reúne un conjunto de características que hacen que su desarrollo cobre especial relevancia para los países en desarrollo. En primer lugar presenta **bajas barreras a la entrada** (tanto en capital físico como en requerimientos tecnológicos), lo que puede dar lugar al desarrollo de nuevas oportunidades de negocios para las pequeñas y medianas empresas (PYMES) proveedoras de diferentes nichos de mercado¹.

Pero además ofrece otros elementos destacables que hacen del sector un centro en materia de discusión de estrategias tecnológicas y políticas de promoción pública, a saber:

- a) es **intensivo en capital humano** (lo cual suele ir asociado a condiciones laborales de buena calidad)
- b) es uno de los sectores que más ha crecido en la economía mundial en los últimos años, tendencia que continuará en el futuro cercano.
- c) presenta una **alta transabilidad** internacional (lo cual constituye una potencial fuente de divisas por exportaciones)
- d) es ambientalmente amigable
- e) Genera externalidades transversales y afecta la productividad de la totalidad de los sectores de la economía..

¹ El 90% de las empresas de software norteamericanas tiene menos de 50 empleados (Russ, 2000).

Estos elementos hacen que el desarrollo del sector software pueda ser visto desde dos perspectivas fundamentales en términos de la discusión de estrategias para países periféricos:

- Como camino para la modernización tecnológica de todos los sectores económicos (dado su carácter de tecnología transversal) ó
- Como sector capaz de desarrollar procesos endógenos de innovación y aprendizaje.

La primera perspectiva es ampliamente aceptada y podría dar lugar o formar parte de lo que se conoce como la nueva economía. Es que la informática, al igual que el caso de los bienes de capital, está considerada como una tecnología cuya incorporación es necesaria para mejorar la competitividad del conjunto de la economía.

La segunda perspectiva es menos obvia en el contexto de la economía argentina, donde, durante la última década, el fuerte aumento de las importaciones de bienes de capital y de tecnologías intangibles permitió la modernización de su estructura productiva, sin que quede muy claro cual será su impacto de largo plazo sobre la capacidad innovativa del país. Esto obedeció, tal vez, a aquellas perspectivas, ligadas al Consenso de Washington, que tomaban a la apertura, la desregulación y la importación de bienes de alta tecnología como las condiciones necesarios y suficientes para consolidar las nuevas estrategias de desarrollo. En este contexto, la ciencia y la tecnología se consideran (explícita o implícitamente) variables exógenas e independientes de las medidas de política.

Sin embargo esa visión estratégica puede modificarse si nos colocamos en una perspectiva que ve al cambio tecnológico como endógeno y como un proceso prolongado y riesgoso que, bajo determinadas condiciones, podría desalentar la inversión privada orientada hacia el mismo. Desde una perspectiva evolucionista se destacaría, además, la naturaleza tácita de las tecnologías, lo que involucra el dominio de habilidades alcanzadas mediante procesos de aprendizaje que adquieren carácter acumulativo. En ese contexto, las firmas no innovan en aislamiento sino que establecen diferentes clases de relaciones con otros agentes como clientes, proveedores, institutos de investigación, etc., los cuales estimulan flujos de información que pueden ser claves para los procesos innovativos.

Actualmente existe en nuestro país un sector local de producción de software y servicios informáticos que, no obstante la heterogeneidad que muestran sus empresas, presenta un significativo potencial de desarrollo. El objetivo de este trabajo es contribuir a entender la situación que presenta el sector en Argentina y analizar hasta qué punto el proceso de innovación puede verse afectado por factores que lo desincentiven. A partir de allí se intenta delinear, entonces, cuales serían las políticas públicas indicadas para que el sector se desarrolle en los dos campos señaladas más arriba: como instrumento dinamizador de la productividad del conjunto de la economía y como sector capaz de generar procesos endógenos de innovación y aprendizaje.

En la Sección II se analizan aspectos generales de la industria del software incluyendo la tipología de productos, y los cambios tecnológicos recientes. En la Sección III se observan los datos

disponibles para el sector en la Argentina y se presentan los resultados de una encuesta realizada a firmas locales PyME desarrolladoras de software. En la sección IV se presentan las conclusiones y finalmente se plantean los lineamientos estratégicos generales de políticas recomendadas para el sector (sección V).

II. ASPECTOS GENERALES DE LA INDUSTRIA DE SOFTWARE

A. Características del mercado.

El software es utilizado por las tres grandes esferas de la sociedad moderna: la administración pública, las empresas y el sector hogareño. No obstante, las necesidades de cada uno de estos sectores presenta diferentes oportunidades para el desarrollo de la industria del software.

A pesar del elevado nivel de difusión del software en el **sector hogareño**, la demanda del mismo presenta especificidades que le restan interés en términos de sus implicancias económicas:

- Existe una elevadísima tasa de piratería (muy difícil de combatir).
- No incrementa directamente la eficiencia del sistema económico.

- Su expansión depende de las decisiones de gasto de las familias que, a su vez, dependen de la evolución de su nivel de ingresos².

En el caso del **sector estatal**, existe una tendencia creciente a nivel mundial a la difusión del e-government, es decir de la administración pública a través de la tecnología de la información. Esto puede permitir hacer más eficiente el gasto presupuestario, e integrar los niveles nacional, provincial y municipal. El rango de actividades que podría transferirse al gobierno electrónico es, en teoría, ilimitado: cobro de impuestos, realización de licitaciones y concursos de precios para la compra de insumos, tramitación de pedidos, renovación de licencias, consultas en tiempo real a la ciudadanía, transferencia de información, etc. En este sentido se están producido notables avances a nivel internacional³.

Correa (1990) señala que el Estado tiene un rol decisivo en la creación de una demanda local de software y remarca el potencial de la demanda pública de grandes proyectos para desarrollar las capacidades empresarias locales y eventualmente generar productos que podrían ser vendidos en mercados externos. Un desarrollador que trabaja para un mercado local poco sofisticado presenta pocas

² En el sector productivo, en cambio, la adquisición de nuevo software no es un gasto sino una inversión. Por lo tanto no sólo se contempla la restricción presupuestaria presente sino principalmente las ganancias derivadas de su utilización.

³ Algunos gobiernos como el alemán y el holandés establecieron metas concretas para el desarrollo de una estructura de e-government. El gobierno holandés, por ejemplo, ha establecido que un 25 % de todos los servicios públicos deberán estar disponibles en forma electrónica (es decir, a través de la Internet) para 2002.

probabilidades de adquirir las capacidades necesarias para competir internacionalmente ⁴.

En el caso del **sector empresarial**, la aplicación de herramientas de software se encuentra sumamente desarrollada. El software ERP ("Enterprise Resource Planning System") busca incorporar mejores prácticas en la administración de la corporación reduciendo costos y otorgando un mayor margen de *management* sobre los recursos. A tal efecto automatiza las capacidades claves de la actividad corporativa, tales como el proceso productivo, la administración de los recursos humanos, la gestión financiera y de la cadena de proveedores. ⁵.

El fuerte vigor del ERP durante la década de los 90s ha sido un resultado directo de la globalización de la competencia, el acortamiento del ciclo de vida de los productos, y el eje en la información que caracteriza al entorno de negocios de nuestros días. La variedad de funcionalidades que cubre el ERP (recursos humanos, planificación financiera, seguimiento de la cadena de proveedores, control de inventarios, facturación, comercio electrónico, etc.) ha llevado a las empresas clientes a preferir un

⁴ Existen diversos ejemplos que corroboran la importancia del sector público para generar capacidades y procesos exitosos de expansión del sector privado hacia mercados externos. Entre estos ejemplos se cuentan el desarrollo del lenguaje Cobol, que debe su existencia a la relación entre el sector productivo y el aparato militar/gubernamental estadounidense y actualmente es uno de los lenguaje de programación más utilizado. Otro ejemplo es el desarrollo de la empresa Oracle Co., cuyo proyecto original, encargado por el Gobierno norteamericano, era el desarrollo de un nuevo sistema de base de datos capaz de procesar enormes cantidades de información. Actualmente Oracle es uno de las compañías más desarrolladas en la producción de tecnología informática, y sus "motores de base de datos" constituyen un insumo crítico para toda empresa de software dedicada a la producción de software de administración y gestión de proyectos empresarios (ERP).

⁵ Las empresas líderes de ERP se están moviendo hacia el CRM (customer research management), el e-commerce y las aplicaciones de SCM (supply chain management), ya sea a través de adquisiciones, partnerships o desarrollo interno.

sistema de información unificado, y no una combinación heterogénea de tecnologías, módulos, componentes y servicios.

B. Tipología de productos

El software, junto al hardware constituyen lo que se conoce como tecnologías de la información. El hardware incluye a los equipos necesarios para el desarrollo de las mismas como las PC, impresoras, etc.

Existen distintas formas de clasificar los productos y servicios de software sin que exista una separación precisa entre ambas categorías. No obstante, a los efectos de estudiar los alcances y limitaciones de las empresas del sector, la clasificación más adecuada es la siguiente:

- **software enlatado o empaquetado:** productos estandarizados que pueden ser utilizado por cualquier usuario sin requerir implementación ni customización.
- **software semi-enlatado:** productos predesarrollados que requieren algún grado de implementación y customización para cada cliente particular.
- **software embebido:** productos que vienen integrados en distintos tipos de maquinarias y equipos (computadoras, teléfonos celulares, etc).
- **software a medida:** servicios que apuntan a solucionar problemas específicos para clientes particulares. El caso extremo

sería aquel desarrollado para un solo usuario. Generalmente el cliente es el titular del desarrollo.

- **servicios informáticos:** servicios de consultoría, implementación y customización de desarrollos, venta de software y hardware, capacitación de personal, actualización y mantenimiento de desarrollos.

La relevancia de esta clasificación descansa en su elevada correlación con distintas capacidades empresarias, por lo cual puede ser utilizado como indicador de las potencialidades y limitaciones de las empresas.

El software enlatado está asociado a empresas con un leverage financiero lo suficientemente elevado como para soportar la inversión que supone el armado de un paquete. Esa inversión está generalmente ligadas a los costos fijos resultantes del desarrollo de la primera versión del producto, por lo que presenta fuertes rendimientos a escala. Por eso existen fuertes barreras a la entrada en el caso de los productos más estandarizados o dirigidos al mercado masivo, que hace que el mismo esté liderado por empresas multinacionales como Microsoft e IBM.

En cambio esas barreras se reducen para productos menos estandarizados ligados, por ejemplo, a regulaciones o costumbres locales. En el caso de países como la Argentina, a la falta de acceso a crédito se suma la poca extensión del mercado interno (insuficiente en muchos casos para compensar la inversión), para desalentar el desarrollo de software enlatado (Correa, 1990). Sin embargo, el desarrollo de este tipo de software se presenta, cada vez más, como una condición necesaria para consolidar la inserción en

los mercados externos. Es que los desarrollos semi-enlatados, así como el software a medida, que son adaptaciones para determinados clientes de productos estandarizados, suelen presentar desventajas competitivas en el mercado externo, dado su menor grado de transabilidad internacional ⁶.

El desarrollo del software a medida suele presentar, a diferencia del de productos enlatados, altos costos marginales para las firmas, ya que difícilmente las soluciones pensadas específicamente para un cliente pueden ser aprovechadas para otros. Estos sectores son los que permiten una mayor participación para las pequeñas y medianas empresas, ya que las mismas pueden ofrecer costos competitivos y aprovechar los contactos y proximidad con los clientes. Ello hace que la mayor parte de las firmas de los países en desarrollo operen en software a medida orientado al mercado doméstico (Heeks, citado en Chudnovsky, 2001).

En cuanto a los servicios informáticos que no están asociados a la implementación y customización de desarrollos de software de la misma empresa, están exclusivamente orientados al mercado interno. Pueden incluir servicios de "integración", es decir, aquellos que compatibilizan distintas piezas de software y/o hardware para dar soluciones a proyectos complejos o a requerimientos de grandes clientes del sector público y privado. Estos últimos están liderados por subsidiarias de empresas multinacionales como Microsoft y IBM.

⁶ Un campo en el que se observa la expansión de las exportaciones de servicios de software por parte de los países en desarrollo es aquel que tiene lugar en el marco de las relaciones de subcontratación (ver Apéndice I)

C. La cadena productiva del sector

El software presenta la característica de ser a la vez insumo y producto del proceso de desarrollo. Esto es, para producir un desarrollo de software se requiere, a la vez del hardware (soporte físico sobre el cual corre el software) y los servicios informáticos (para customizar e implementar los desarrollos), de otras piezas de software que actúan como insumo: software de base, sistemas operativos, motores de base de datos y aplicativos varios ⁷. Este aspecto merece ser destacado, porque va asociado al hecho de **que la tecnología utilizada por el sector proviene de él mismo, bajo la forma de complejas piezas de software necesarias como insumo productivo.**

La cadena productiva del sector depende del tipo de producto o servicio que la empresa desarrolle. Una vez determinados los aspectos relativos a la funcionalidad del mismo, podemos hablar de tres etapas

- a) Desarrollo del producto o servicio: se requiere una alta participación de personal calificado y bajos requerimientos de capital físico. Dependiendo si se trata de un producto enlatado o semienlatado ó de un servicio a medida, esta etapa será la que requiera una mayor inversión por parte de la empresa. El desarrollo incluye el análisis de los requerimientos necesarios: entornos de

⁷ Para desarrollar aplicaciones de software se utilizan lenguajes de programación, es decir, un tipo de software diseñado para facilitar la programación de las mismas. A su vez, para crear un lenguaje de programación se requiere otro lenguaje de programación, y así sucesivamente hasta llegar al "lenguaje de máquina" (el más genérico y de difícil uso).

hardware y de software, nivel de calificación necesario de la mano de obra, asistencia de expertos en el dominio, etc., así como el desarrollo del diseño, la codificación y el testeado del producto. Este proceso puede llevar a la producción de productos con mayor o menor grado de innovación, a adaptaciones de productos existentes o a la provisión de servicios informáticos realizados "a pedido" por las empresas.

- b) Reproducción: ya sea a través de soportes materiales o por medios electrónicos.
- c) Marketing: especialmente en el caso del software enlatado. Puede suceder que la etapa de marketing presente requerimientos de capital aún mayores que la de desarrollo.

El desarrollo del software puede hacerse dentro de la empresa productora o por la vía de la subcontratación. Las principales tareas innovativas tienen lugar generalmente dentro de la empresa líder, mientras que la subcontratación es más frecuente para tareas de carácter más rutinario (programación, codificación, etc) a los efectos de reducir costos laborales (por lo que puede tener lugar con países que ofrecen menores costos de mano de obra como la India).

Finalmente, la existencia de externalidades de redes (tanto directas como indirectas)⁸ explica un aspecto fundamental de la cadena

⁸ Las externalidades directas de redes se producen cuando la utilidad de una pieza de software se incrementa con el número de usuarios que la consumen. Las externalidades indirectas de redes se producen cuando la utilidad de una pieza de software se incrementa con la cantidad de usuarios que consumen bienes complementarios (Gandal, 1995). Así, por ejemplo, la utilidad de un procesador de palabras aumenta conforme se incrementa la cantidad de usuarios, dado que permite el intercambio de archivos compatibles entre el usuario particular y el

productiva de un desarrollador de software. La importancia de ubicar al producto dentro de una red ya constituida (para que no se vean mermadas las posibilidades de su venta) restringe en parte las opciones técnicas del productor. Es decir que la plataformas de hardware y software y, en gran medida, los lenguajes de programación pueden no ser los que maximizan la calidad de un producto, y no obstante convertirse en la opción óptima, dadas las externalidades de red.

D. Factores tecnológicos y financieros

Como ya fue señalado las habilidades o competencias tecnológicas de las firmas tienen un fuerte un carácter acumulativo y no muestran un carácter homogéneo entre las mismas.

Es así que a lo largo de sus cincuenta años de desarrollo, la industria del software ha pasado por tres grandes paradigmas de desarrollo y cuatro generaciones de lenguajes de programación (Reel, 1999). Sin embargo a nivel de estos últimos la demanda se ha concentrado en unos pocos desarrollos que gozan de continua renovación y mejoras tecnológicas (Hardgrave et al., 2000). Tal es el caso del lenguaje **Cobol**, uno de los desarrollos de mayor impacto y, sin lugar a dudas, el más utilizado en el segmento del software de negocios.

resto del mundo. Pero este usuario también se ve beneficiado cuando nuevos usuarios adoptan una planilla de cálculos cuyo formato de gráficos es compatible con el procesador de textos, dado que también esto aumenta su capacidad de intercambio de información con los demás.

Con respecto a los cambios tecnológicos cabe destacar dos aspectos que están dando lugar a un replanteo del rol que se debe asignar a los distintos lenguajes de programación.

- La irrupción de Internet ha dado lugar al uso de nuevas herramientas, la creación de nuevos servicios y la necesidad de generar sistemas compatibles con distintas plataformas de hardware (lugar que consiguió ocupar el lenguaje de programación Java⁹). Otras novedades prometedoras acarreadas por Internet son el ASP¹⁰ y el B2B¹¹.
- La industria de software se encuentra actualmente en un punto de transición desde lenguajes considerados tradicionales hacia los lenguajes orientados al objeto ("object-oriented"), cuyos representantes más destacados son: C++, Java y Smalltalk. Estos lenguajes tienen ciertos atributos que permiten mejorar la calidad y reducir el período de desarrollo y los costos del software, permitiendo la reutilización de módulos (genéricos) para el desarrollo de varias aplicaciones. Actualmente los lenguajes object-oriented desplazan a los lenguajes tradicionales

⁹ Este lenguaje de programación está creciendo en forma muy veloz y existe consenso en cuanto a que en la medida en que las empresas van entrando en el terreno del e-commerce deberán integrar el uso del lenguaje Cobol (que era el principal software empresario antes de la irrupción de la Internet) con desarrollos en Java (Horstmann, 2000).

¹⁰ La tecnología ASP ("application service provider") apareció como una nueva solución para proveer aplicaciones de software a empresas (y eventualmente particulares) a través de la arquitectura Internet. Un host o servidor centraliza la totalidad del software utilizado por una empresa, y los distintos usuarios (ejecutivos y operarios de la empresa) se conectan al mismo, ahorrando a la empresa la compra interna de software.

¹¹ B2B es el área de negocios vinculada a las transacciones comerciales interempresarias vía Internet.

de una serie de áreas de programación en las que anteriormente eran utilizados ¹².

a) Capacidad innovativa de las empresas

Como ya fue señalado, existe una fuerte heterogeneidad en cuanto a la capacidad innovativa de las empresas. Por un lado están las empresas multinacionales que presentan una capacidad mucho mayor que las pequeñas para desarrollar y explotar las innovaciones que generan. Esto se explica por su mayor acceso al financiamiento y por su capacidad para imponer el producto como una tecnología necesaria para las demás empresas del sector (sistemas operativos, motores de base de datos, maquinaria a prueba de fallas, etc.). Por otro lado las grandes empresas tienen la capacidad de generar redes de usuarios¹³, lo que les permite condicionar la estructura del mercado¹⁴.

Por otro lado están las empresas PyMEs desarrolladoras de software, que constituyen un conjunto heterogéneo. Aquí existen empresas que se dedican al desarrollo de productos y servicios en aquellos nichos que gozan de cierto grado de protección natural

¹² En el caso de lenguajes tradicionales que han desarrollado versiones object-oriented, la transición de un paradigma a otro no representa grandes inconvenientes, dado que el capital humano no pierde sus atributos útiles (conocimientos y familiaridad con el lenguaje). Tal es el caso del lenguaje tradicional C, para el que en nuestros días se halla disponible la versión C++, que es object-oriented.

¹³ Una red puede ser definida como una masa crítica de usuarios que consumen (productiva ó finalmente) el mismo producto o servicio, muchas veces bajo la forma de estándar técnico.

¹⁴ Sin embargo dentro de los países periféricos estas empresas no realizan, en general, esfuerzos de desarrollo sino que tienden a concentrarse en la distribución

dada por las características de la legislación local o por razones geográficas. Pero también existen empresas con capacidad de innovar, aunque en condiciones muy distintas a las de las empresas multinacionales, en tanto tienen un acceso muy limitado al financiamiento y al conocimiento de los mercados externos y no se hayan por lo general en condiciones de generar redes de usuarios. Por otra parte, dado que existen pequeñas firmas cerebro - intensivas con dicha capacidad, podemos decir que la capacidad de producir *breakthroughs* no es exclusiva de las grandes empresas multinacionales

La diferencia entre las PyMES del sector se determina de acuerdo a la inserción de las mismas en el proceso de transferencia de tecnología. Por un lado están aquellas empresas que participan en la red de transferencia tecnológica *directa* del contado grupo de empresas generadoras de tecnología¹⁵. En efecto, las grandes productoras de tecnología implementan los llamados "partnership programs", mediante los cuales dan acceso selectivo a sus clientes a determinadas atribuciones (descuentos especiales, acceso a versiones beta, desarrollos conjuntos, certificación de calidad, etc.) configurando de este modo una estructura jerárquica de empresas "asociadas" según la calidad de su relación con la firma productora de tecnología.

Por el otro lado están aquellas empresas que, por diversas razones, se encuentran al margen de esa transferencia directa de tecnología,

y el soporte de sus productos y llevan adelante la tareas rutinarias y de menor valor agregado a partir de la existencia local de menores costos laborales.

¹⁵ Se entiende por transferencia directa de tecnología al proceso por el cual se facilita a empresas desarrolladoras el acceso a las innovaciones más recientes de las grandes proveedoras de tecnología de software. Esto abarca mecanismos que van desde la entrega temprana de "versiones beta" (preliminares) del software

para estas empresas la adquisición de nuevos insumos críticos queda reducida a su adquisición a través del mercado. Por definición, estas empresas tienen un acceso tardío a los insumos tecnológicamente críticos, a lo que se suma la falta de acceso a una serie de beneficios (no gozan de descuentos especiales, de certificaciones ni de la posibilidad de hacer desarrollos conjuntos).

b) Capacidad de management

Existe un conjunto de problemas que aquejan a la industria y por extensión a los usuarios del sector los cuales se reducen a tres grandes tópicos (Fitzgerald et al, 1999):

- el proceso de desarrollo de software insume mucho tiempo desde su concepción hasta su distribución
- el proceso productivo es muy costoso, debido a los elevados salarios de la mano de obra altamente calificada
- el producto distribuido suele presentar fallas de funcionamiento.

El nivel de diferenciación tecnológica en la producción de software está dado por el capital humano, especialmente la educación formal universitaria y post-universitaria. Esto hace que las empresas deban enfrentar elevadas erogaciones mensuales de capital en concepto de pago de salarios, con el agravante de que la formación informal (capacitación ad hoc, aprendizaje por experiencia, etc.) queda en los trabajadores y, por tanto, sólo es apropiada por la empresa que invierte en su formación mientras el empleado permanece en la compañía.

crítico hasta el otorgamiento de licencias de exclusividad para la adquisición del mismo.

Por otra parte, al ser trabajo-intensivo el sector presenta dificultades para alcanzar altos estándares de calidad. Procesos fundamentales como el tipeo de códigos, programación de las operaciones y testeo de calidad son difíciles de ejecutar automáticamente, por lo cual el sector se ve sujeto a las deficiencias propias del error humano (tipeo con demasiados errores).

Ello nos conduce a la singular importancia que en este sector cobra el **management**. En efecto, la complejidad tecnológica sumada a la dificultad de automatizar los procesos de desarrollo se han convertido en un gran problema cuya única respuesta hasta el momento proviene de la implementación de mejoras de management y organización empresarial.

i. La organización productiva en grandes empresas

Actualmente no existen grandes estructuras desarrolladoras de software cuya organización no se vea sujeta a algún modelo de planificación e implementación de proyectos ('project planning'). El más utilizado actualmente es el **Modelo de Maduración de Capacidades o CMM** ("Capability Maturity Model") pero existen otros como el Bootstrap y el SPICE.

El **CMM** es un modelo de cinco etapas que describe un sendero evolutivo para la producción de desarrollos de software. La primera etapa es aquella en la cual el proceso de organización de la producción se halla en su peor nivel en términos de eficiencia: los procesos son *ad hoc* y caóticos. Por ello, en este nivel inicial los éxitos se deben exclusivamente al esfuerzo y talento individual de

los empleados. El nivel 2 se focaliza en brindar disciplina y control básico de management sobre el proceso de creación de software. Se institucionaliza la planificación empresaria y el proyecto comienza a ser puesto en términos de costos esperados, requerimientos a satisfacer y cumplimientos productivos. El nivel 3 de CMM extiende las mejoras a tópicos organizativos. Para alcanzar este nivel la empresa deberá poseer una infraestructura que asegure la institucionalización del proceso de management y de planificación ingenieril del software. En el nivel 4 se hallan las empresas que además han establecido metas cuantitativas tanto para el proceso de producción de software y efectúan un seguimiento de control sobre las mismas. Finalmente, en el nivel 5 la empresa ha alcanzado un estado "óptimo" en el cual el proceso de mejoras de management en general se autosustenta imponiéndose el cumplimiento de metas cuantitativas para la prevención de fallas en el proceso productivo y organizativo (Fitzgerald et al, 1999)

Fundándose en estudios empíricos, Fitzgerald et al. (1999) destacan dos puntos a tener en consideración:

- sólo el 2 % de las organizaciones estadounidenses han alcanzado el nivel 4 ó 5.
- el 62% de las mismas se encuentran en el nivel 1.

ii. La organización productiva en PyMES

Los métodos desarrollados para los grandes sistemas no necesariamente son los más adecuados para pequeños proyectos o pequeñas empresas. Por eso se está consolidando el desarrollo de un conjunto de nichos productivos ligados a la **ingeniería en**

pequeña escala, para los que el proceso productivo óptimo requiere otro tipo de racionalidad organizativa (Laitinen et al, 2000).

La distinción entre organizaciones grandes y organizaciones pequeñas está íntimamente ligada a la naturaleza misma del producto, y, más específicamente, al carácter de enlatado o semi-enlatado por un lado versus el carácter "a medida" del software. A diferencia de las grandes organizaciones, orientadas a la producción de desarrollos para uso masivo, las pequeñas empresas entablan relaciones estrechas con sus clientes, para los cuales hacen productos "a medida" o semi-enlatados. Por lo general, se trata de pequeños equipos de trabajo con necesidades no sólo de coordinación intra-grupo sino también de interacción sistemática con el cliente (Russ, 2000).

La pequeña organización debe alcanzar metas de calidad tan exigentes como las que enfrentan los grandes proyectos. Para ello cuentan con un reducido plantel de programadores (eventualmente 6 o 7) y el apoyo de una variedad de trabajadores part-time, como personal de testeo, expertos en el dominio, etc.

Actualmente las pequeñas empresas de software, dedicadas a los "proyectos en pequeña escala", se encuentran en proliferación. Se estima que en Estados Unidos un 90% de las compañías de software y de procesamiento de datos tienen menos de 50 empleados (Russ, 2000), lo que se explica por la alta tasa de expansión del segmento de software semi-enlatado y "a medida".

Los proyectos pequeños, dadas sus características, no son asimilables a los grandes en cuanto al tipo óptimo de organización y

management requerido. En efecto existe consenso sobre la necesidad de configurar estructuras de trabajo para pequeños proyectos que sean de intensa interacción entre los empleados, para mejorar la calidad y disminuir las fallas del desarrollo ¹⁶.

En síntesis, la organización racional de una empresa de software – condición fundamental para el éxito del emprendimiento– admite distintas variantes según el proyecto a desarrollar. La aplicación de modelos de “planificación de negocios” del tipo de CMM, Bootstrap y Spice son apropiados para grandes proyectos, usualmente asociados a empresas con una elevada cantidad de empleados y orientadas a la producción de desarrollos enlatados de consumo masivo ó bien a áreas críticas como Defensa. En cambio, los “proyectos pequeños”, más acordes con la producción “a medida” son por su propia naturaleza estructuralmente distintos, y requieren de una intensa interacción entre los empleados.

c) Leverage financiero

Si bien el sector presenta bajas barreras a la entrada en lo que hace a los requerimientos de capital físico y tecnológicos estándar, no es menos cierto que, dependiendo del tipo de inserción que busque el productor de software, puede necesitar un soporte financiero significativo.

¹⁶ La **interacción** consiste en un proceso de ensayo y error que tiene lugar hasta que se complete un “incremento” (pieza con cierta autonomía funcional dentro del sistema a desarrollar. Cada incremento es construido en una serie de interacciones, que van mejorando el mismo hasta su maduración final. Finalmente, el último “incremento” consiste en la

En primer lugar, una empresa con capacidades innovativas promedio que tenga por objetivo la comercialización exitosa de software *enlatado* necesita realizar elevadas erogaciones de capital en concepto de gastos de marketing. Esto explica la escasez de firmas latinoamericanas dedicadas al desarrollo de enlatados, dado que si bien en la región existe mano de obra calificada a bajo costo, las condiciones de acceso a financiamiento suelen ser desfavorables. Así, según datos de Correa (1990), de los costos totales para la producción de paquetes para microcomputadoras, sólo una parte pequeña (15 %) se explica por los costos de desarrollo propiamente dichos, mientras que el 50 % se explica por costos de marketing y management. Esto demuestra que la importancia de un bajo nivel de salarios reales no alcanza para que se desarrolle una industria de software competitiva internacionalmente, a menos que la inserción internacional se efectúe por medio de la subcontratación y/o una fuerte diferenciación de productos.

En segundo lugar, una PyME de elevado potencial innovador también requiere de soporte financiero para lograr una inserción exitosa en el mercado. Pero a diferencia de lo que ocurre con las PyME que necesitan apoyo financiero para lanzar campañas agresivas de marketing para software enlatado, estas empresas no necesitan crédito bancario tradicional sino capital de riesgo.

El capital de riesgo tiene una doble función. Por un lado, es una inyección de liquidez a la empresa que no está atada a garantías físicas, y cuya devolución del capital y rendimiento están sujetos a

integración de los incrementos previos de forma tal de sistematizar el

la evolución del negocio. Es decir, el acreedor asume el riesgo del negocio a cambio de una participación accionaria en las ganancias del mismo. Este mecanismo permite reasignar el riesgo de la inversión a los agentes que estén dispuestos a asumirlo, a la vez que hace posible que pequeñas empresas con potencial venzan las barreras de la iliquidez. Pero por el otro lado (Perazzo, 1999) se encuentra la importancia de otros aspectos en los cuales el capitalista de riesgo contribuye a las PyMEs: abre canales de comercialización en el exterior, evalúa técnicamente los proyectos de inversión, consigue socios estratégicos para el emprendimiento, etc.

E. Piratería informática

La piratería de software consiste en la copia no autorizada de software para computadoras, tanto para uso personal como comercial. La legalidad ó ilegalidad de esta acción, así como el grado en que el gobierno implementan las normas destinadas a combatirla (*enforcement*) varía de país en país.

Cualquier producto que llegue al mercado es reproducible a costo prácticamente nulo. Por tanto, los incentivos para consumir software pirata estarán presentes siempre y cuando exista en el mercado un producto que satisfaga las necesidades del cliente. Ahora bien, esto afecta especialmente al software enlatado, dado que su costo marginal (necesario para que lo aproveche una persona más) es prácticamente nulo (principio de no rivalidad) y que los mecanismos de privación de su uso (para aquellos que no lo han

desarrollo planificado como un todo (Russ, 2000).

pagado) son imperfectos (principio de exclusión). Dadas estas condiciones, la capacidad del productor de software enlatado de apropiarse de los beneficios de su desarrollo descansa en el *enforcement* de cada país. En cambio en el caso del software a medida, o de los servicios informáticos, su utilidad deriva precisamente del grado de personalización incluido en su aplicación.

Para abarcar comprensivamente el fenómeno de la protección intelectual es necesario efectuar dos distinciones. Primero, la diferencia entre "transacciones de copyrights" y "transacciones de software" (es decir, no es lo mismo vender el derecho a comercializar un producto que vender el derecho a consumir el producto). Segundo, es necesario distinguir entre derechos de autor (copyrights) y patentes. Los derechos de autor protegen la expresión de una idea bajo un formato determinado (es decir: un desarrollo concreto de software), mientras que la patente protege la idea del producto (no la forma concreta que ésta toma).

III. EL SECTOR SOFTWARE EN ARGENTINA

A. Marco legal

En la Argentina la propiedad intelectual está regida por la ley 11.723, y, para el caso del software, se promulgó especialmente la ley 25.036 en 1998. Esta ley establece que los programas de computación gozarán de la protección del derecho de autor sobre "la expresión de ideas, métodos de operación y conceptos matemáticos pero no esas ideas, métodos y conceptos en sí". Es decir que

establece una separación entre la idea que cobra cuerpo en el software o cualquier otro medio de expresión y las ideas, procedimientos, fórmulas matemáticas, etc. que cobran expresión en un formato determinado.

Los programas de computación gozan de la protección de la ley de derechos de autor (copyrights), pero no así de la de patentes (ley 24.481). Esta última excluye taxativamente a los programas de computación de la categoría de "invenciones", condición indispensable para el patentamiento.

En cuanto a los derechos de propiedad intelectual (copyrights), existen cifras que demuestran un alto grado de ilegalidad. Según la SIIA¹⁷ (SIIA, 2000), las adquisiciones de software ilegal en Argentina durante 1999 representaron unos \$192 millones en ingresos no percibidos por las compañías dueñas del copyright. Esta cifra no incluye las aplicaciones de entretenimiento, educativas y de Internet, que aumentarían la cantidad en un 30% aproximadamente. Del mismo modo, se calcula que del total del software adquirido en 1999 en la Argentina, un 62% corresponde a software pirata. Este número es similar al promedio de América Latina, de un 59%. No obstante, dada la escasa producción de software enlatado localmente, la elevada informalidad no estaría afectando tanto al sector local como al extranjero.

En conclusión, si bien el marco institucional local presenta serias deficiencias tanto en lo que hace a la defensa de la actividad

¹⁷ SIIA: Software Information Industry Association. Esta asociación agrupa a las compañías de la industria del software y la información en los Estados Unidos.

innovativa (patentes) como a lo que respecta a derechos de propiedad intelectual (copyrights), éstas no parecerían estar inhibiendo significativamente el desarrollo del sector; más bien estarían representando un perjuicio para las empresas extranjeras.

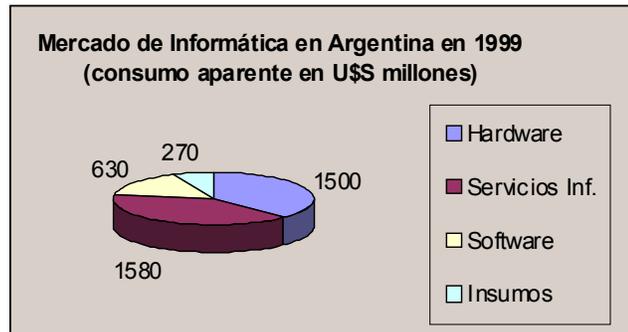
Por su parte, Chudnovsky et al. (2001) matiza esta conclusión. Admite la idea de que como la piratería afecta primordialmente a las empresas que se dedican al software empaquetado, y como las firmas argentinas se orientan fundamentalmente a los servicios informáticos (a medida), la piratería no constituiría un grave problema. Pero añade la idea de que si se espera que se desarrolle un proceso de aprendizaje y complejización del sector, se necesitará un marco de protección a la propiedad intelectual muy superior al que existe actualmente.

B. Mercado local

Existe un amplio consenso en que se ha producido durante los últimos años una fuerte expansión del mercado de informática en general (y de software y servicios informáticos en particular) en la Argentina. Sin embargo no existe hasta el momento ningún registro oficial de informaciones básicas sobre la producción del sector en la Argentina de modo que la información disponible de fuentes extraoficiales es escasa y fragmentaria.

Entre sus principales objetivos se encuentra la lucha contra la piratería

Gráfico 1



Fuente: CESSI (2000) en base a estimaciones de Prince & Cooke.

De acuerdo con estas informaciones el mercado de informática en su conjunto representó en 1999 unos 3980 millones de dólares, de los cuales 630 millones corresponden a software y 1580 a servicios informáticos. De los cuatro subsectores, software es el de mayor crecimiento local (CESSI, 2000).

C. Producción local, exportaciones e importaciones

Dada la falta de estadísticas oficiales, ofrecemos a continuación estimaciones propias para el sector software (no incluye servicios informáticos) para el año 1999 en base a cuatro elementos: a) un estudio de campo, b) datos de IAD (2000), c) datos de CESSI (2000), d) datos de Aduana.

Se estima que existen actualmente más de 300 empresas de software en el país. No obstante consideramos que esta cifra puede reflejar adecuadamente la cantidad de firmas del sector excluyendo

informática, tanto en los Estados Unidos como a nivel internacional.

las empresas más informales del mismo. En efecto, existen además microempresas dedicadas a labores sencillas en el área de los servicios informáticos y programación a un nivel básico, con niveles de facturación despreciables a nivel agregado.

La facturación promedio para las 300 empresas se estima en 1,8 millones de dólares (aprox.), destacándose la existencia de fuertes desvíos respecto a la media, lo cual arroja una facturación total de 540 millones. En la Tabla 1 se resumen los datos del sector para 1999 en base a estas estimaciones para SSI.

Tabla 1
(millones de U\$\$ para 1999)

| | |
|---------------------|-----|
| Facturación | 540 |
| Exportaciones | 30 |
| Importaciones | 120 |
| Consumo Aparente | 630 |

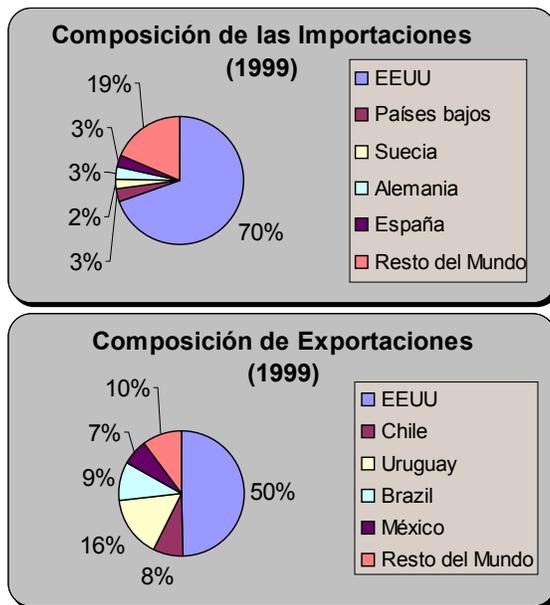
Fuente : Cessi (2000)

En cuanto al valor de exportaciones existen marcadas diferencias entre los valores estimados en CESSI (2000) y IAD (2000), por una parte (aproximadamente iguales) y los valores de Aduana, diferencia que se explica por la naturaleza misma de la actividad exportadora de software. En efecto, existen dos razones que explican el hecho de que los empresarios del sector no declaren sus exportaciones. Uno, la facilidad que presenta el producto de software para ser transferido sin necesidad de ser transportado físicamente (compra y venta de software vía Internet). Dos, los reintegros de IVA son

prácticamente despreciables, lo cual desincentiva la declaración de exportaciones.

En los Gráficos 2 y 3 se detalla la composición del comercio exterior del sector software en base a datos de Aduana¹⁸. Se destaca en estos cuadros la importancia del comercio con Estados Unidos, especialmente en relación al comportamiento de las importaciones.

Gráficos 2 y 3



Fuente: elaboración propia en base a datos de Aduana.

¹⁸ Si bien existen razones suficientes para afirmar que los datos de Aduana reflejan incorrectamente los valores absolutos de exportaciones e importaciones, no hay motivos para desecharla como proxy para la obtención de valores relativos de comercio exterior por países de origen y destino.

D. Estudio de campo

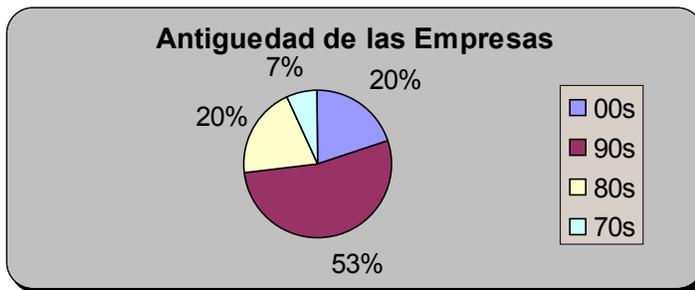
a) Empresas que conforman la muestra

A los efectos de avanzar en nuestra comprensión del sector software en la Argentina, hemos procedido a la realización de un primer estudio de campo basado en entrevistas personalizadas a empresarios y personal de la Cámara¹⁹.

La muestra incluye a 15 empresas desarrolladoras, ubicadas en la Ciudad de Buenos Aires. Los resultados que se presentan corresponden al sector de PyMES²⁰.

Se trata en su mayoría de empresas de creación reciente con una edad promedio de 8, 5 años. Como puede verse en el Gráfico 4 más del 70% de las empresas fueron creadas a partir de los años 90²¹.

Gráfico 4



¹⁹ Para ver la metodología usada en los gráficos de esta Sección puede recurrirse al Apéndice II.

²⁰ Se ha considerado relevante tomar una muestra de empresas desarrolladoras dado que éstas presentan un importante potencial de desarrollo en el contexto argentino (ver clasificación de empresas en el próximo punto de esta Sección). Por lo tanto, si bien a los efectos de profundizar en el conocimiento del sector, fueron también encuestadas otro tipo de empresas (multinacionales, integradoras, etc.) estas últimas no fueron incorporadas en los resultados de la muestra.

Con respecto a la composición de la muestra por tamaño la mayor parte corresponde a PyMES. En efecto, como puede observarse en las Tablas 2 y 3, al menos el 86% de las empresas entrevistadas presentan una facturación anual menor a los 10 millones de pesos y el 87% tiene menos de 100 empleados.

Tabla 2

| segmento por facturación | cantidad de firmas |
|---------------------------------|---------------------------|
| hasta 500.000 | 13% |
| de 500.000 a 1 millón | 26% |
| de 1 millón a 5 millones | 40% |
| de 5 a 10 millones | 7% |
| más de 10 millones | 7% |
| ns/nc | 7% |
| total | 100% |

Tabla 3

| segmento por empleo | cantidad de firmas |
|----------------------------|---------------------------|
| 1 a 5 | 7% |
| 6 a 20 | 33% |
| 21 a 50 | 27% |
| 51 a 100 | 20% |
| 101 a 150 | 13% |
| más de 150 | 0% |
| total | 100% |

Sin embargo la facturación promedio de las empresas de la muestra arroja un total de \$ 3 millones, monto significativamente superior a la cifra estimada en la encuesta del IAD (2000) de 1,7 millones, es decir que posiblemente representen un tamaño mayor al promedio.

Por otro lado se calcula una facturación media anual por empleado de 50 mil \$ con un elevado desvío estándar que podría ser atribuible, por un lado, a la existencia de asimetrías en el acceso a los negocios más rentables, ya sea provenientes del sector privado o

del público (licitaciones), y, por el otro, a las diferencias existentes en el nivel tecnológico de las empresas.

Tabla 4

| | | | | | | | | |
|---------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Facturación (en miles \$) | NN | \$1.200 | \$4.000 | \$5.000 | \$400 | \$12.000 | \$2.000 | |
| Empleados | 130 | 22 | 60 | 100 | 11 | 250 | 40 | |
| Productividad (miles \$) | NN | \$55 | \$67 | \$50 | \$36 | \$48 | \$50 | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | \$600 | \$250 | \$6.000 | \$700 | \$1.000 | \$3.000 | \$900 | \$4.800 |
| | 11 | 4 | 40 | 15 | 26 | 16 | 9 | 100 |
| | \$55 | \$63 | \$150 | \$47 | \$38 | \$188 | \$100 | \$48 |

b) Tipología de las empresas

A partir del trabajo de campo se ha procedido a realizar una clasificación por "tipo estilizado" de las empresas que puede permitir una mejor comprensión de la realidad que presenta el sector. Teniendo en cuenta que la siguiente clasificación presenta límites borrosos, ya que existen empresas que realizan actividades en más de una categoría, la misma incluye 6 grandes grupos que detallamos a continuación.

- Empresas integradoras
- Empresas multinacionales líderes
- Desarrolladoras vinculadas tecnológicamente a empresas proveedoras de tecnología
- Desarrolladoras sin vinculación tecnológica
- Empresas de servicios informáticos
- Distribuidores

i. Integradoras

Estas empresas son subsidiarias directas o están íntimamente relacionadas a las grandes empresas multinacionales de electrónica, informática y telecomunicaciones. Su campo de actuación está ligado a la "integración" de actividades de la más diversa índole: asesorías (en temas ambientales, de defensa, telecomunicaciones, hardware, etc.), comercialización de hardware de avanzada (satélites, radares, sistemas de defensa, etc.) y "servicios informáticos" conexos dirigidos usualmente a la producción de interfaces que integran distintas aplicaciones de software y a éstas con el hardware apropiado.

Se trata de empresas con un gran respaldo económico proveniente de sus casas matrices, lo que les permite un amplio margen de maniobra para participar en las licitaciones públicas y los grandes negocios del sector. En efecto, en primer lugar presentan un tamaño de empresa o "escala" que suele ser condición *sine que non* para la presentación de propuestas a licitaciones públicas y a grandes contrataciones, que normalmente requieren de una "facturación mínima" elevada por parte de las empresas oferentes. Por otro lado cuentan con el financiamiento necesario para la presentación de sus ofertas, y con el prestigio y experiencia ligados al hecho de pertenecer a una corporación de negocios, en la que a menudo se "integran" hardware especializado, telecomunicaciones e informática.

Las empresas integradoras no producen, en general, desarrollos de software propiamente dichos, sino que tienden a brindar los "servicios informáticos" necesarios para "integrar" los distintos componentes (software de base, aplicaciones, hardware, telecomunicaciones) que conforman el sistema final. Pero no

realizan innovaciones en el país ya que las mismas provienen de sus casa matrices, ni se orientan a generar divisas, lo cual no va en desmedro de sus aportes al proceso de modernización de la economía nacional gracias a los complejos sistemas tecnológicos cuya demanda están en condiciones de satisfacer.

ii. Empresas multinacionales líderes

Las empresas multinacionales líderes en la producción de tecnología pueden instalarse en el país para producir desarrollos localmente o para representar localmente a la casa matriz.

En el caso de instalarse localmente para realizar desarrollos de software, las multinacionales actúan como "empresas atractoras", es decir, empresas cuya llegada puede generar un polo tecnológico alrededor del cual se concentran una multiplicidad de empresas locales proveedoras de productos y servicios conexos. Un ejemplo sería el de Motorola en Córdoba. La diferencia entre las integradoras y las multinacionales líderes en la producción de tecnología radica en el tipo de actividades que desarrollan localmente: las primeras se instalan localmente para captar grandes negocios asociados a la "integración" de tecnología, mientras que las segundas buscan producir localmente tecnología, conjugando recursos externos (tecnología, know-how, management, financiamiento, etc.) e internos (recursos humanos, infraestructura productiva, proveedores, etc.).

iii. Empresas desarrolladoras locales (con y sin vinculación tecnológica)

Las empresas locales más dinámicas y relevantes en términos de potencial económico para crecer, exportar e innovar son las que muestran vinculación tecnológica directa con las empresas proveedoras de tecnología (Oracle, Novell, Cisco, Microsoft, etc.) conformando subsistemas jerárquicos según la relación establecida con dichas proveedoras. Los desarrollos de estas empresas locales han alcanzado el grado de madurez suficiente como para transformarse en "enlatados" o "semienlatados", es decir, productos que, con un mayor o menor grado de customización e implementación, pueden ser utilizados por distintos clientes. Sin embargo, lo que caracteriza a estos productores no es principalmente el tipo de desarrollos, ni tampoco el "mercado vertical" al cual apuntan, sino su capacidad de adopción de las nuevas tecnologías en tiempo y forma. Su vinculación con dichas empresas les ofrece la posibilidad (en algunos casos) de un acceso a menor precio a las nuevas tecnologías y (en otros) acceso temprano a versiones preliminares de las nuevas tecnologías. Esto les permite actualizar sus propios productos para llegar antes al mercado con la innovación pertinente. Cuanto más estrecho es el lazo, mayor es su posibilidad de producir desarrollos competitivos, de llegar antes al mercado con la tecnología relevante y de conseguir clientes. En la práctica, esto se articula a través de distintos mecanismos.

El primero, y más utilizado en el sector, es el de asignación de certificados por parte de la empresa proveedora de tecnología a las empresas locales. Estas certificaciones estratifican a las empresas de software a nivel mundial según el certificado que obtengan, el cual las acredita como especialistas en determinada tecnología o funcionalidad. De este modo, mientras que un millar de empresas a

nivel mundial detenta la acreditación de ser "solution provider", sólo centenar cuenta con el certificado más elevado ²².

El segundo mecanismo suele estar más vinculado al hardware, pero también cobra relevancia en el software en la medida en que el primero necesita desarrollos de software para asegurar su funcionamiento y para "interfacear" sistemas. Consiste en la distribución de determinada maquinaria a un reducido y selecto grupo de empresas, que en determinados casos pueden ser los "representantes exclusivos" de una proveedora internacional de hardware especializado en el país o, incluso, en la región.

La categoría de "desarrolladores locales sin vinculación tecnológica" está conformada por una masa numerosa de empresas de software cuyos desarrollos no se ven beneficiados por la vinculación directa con un líder tecnológico. Esto no significa que las empresas que conforman esta categoría no tengan relación alguna con las empresas proveedoras de tecnología, sino que esa relación suele darse sólo en la dimensión comercial bajo la forma de compra de un determinado software, hardware o curso de capacitación.

Las empresas con alianza tecnológica, en cambio, gozan de otras dimensiones además de la adquisición de tecnología por medio de la compra: desarrollo conjunto con la empresa proveedora,

²² Para obtener estos certificados, la empresa debe ser capacitada y evaluada por la proveedora de tecnología. Sin embargo ello no implica que todas las empresas locales tengan acceso a las mismas condiciones por parte de la empresa proveedora de tecnología. Es que esta última elige entre la totalidad de empresas locales a un puñado conformado por las más prometedoras (mejor calidad de mano de obra, nicho de mercado, ingeniería de software, etc.), las cuales habrán de formar parte del estrato más selecto de "empresas Partner".

certificación que acredite determinado *expertise* frente a eventuales clientes y acceso temprano a versiones preliminares de la nueva tecnología.

iv. Empresas distribuidoras

Este tipo de empresas puede ofrecer su asesoramiento tanto en forma directa como indirecta. En el primer caso, la empresa en cuestión vende a otra empresa (generalmente también del sector "software y servicios informáticos") su asesoramiento en calidad de servicios de consultoría. En el segundo caso, el servicio de consultoría se cobra de manera indirecta bajo la forma de un "mark-up" o ganancia comercial por la venta de un producto pertinente, por ejemplo, un software o hardware especializado, de difícil acceso por los canales normales de distribución de productos, que brinde la solución adecuada a la empresa que ha incurrido en la necesidad de contratar asesoramiento.

Si bien la estructura mínima necesaria para montar el negocio de asesoramiento es reducida, a las empresas asesoras puede convenirles brindar una serie de actividades conexas para evitar la ociosidad del capital invertido (recursos humanos, oficinas, etc.). Así, por ejemplo, dado que el servicio de venta de software y hardware especializado requiere un equipo de "soporte técnico" (para brindar, básicamente, el servicio de implementación, capacitación y mantenimiento), y bajo la premisa de que estas actividades son difícilmente previsibles y planificables con antelación, suelen estar asociadas a elevados niveles de ociosidad transitoria. Por ello estas empresas tienden a agregar a su oferta ciertos "servicios informáticos", la venta de horas-hombre, etc.

v. Empresas de servicios informáticos

Una eventual categoría adicional serían las empresas proveedoras de "servicios informáticos". Se trata de pequeñas empresas dedicadas a la confección de portales de Internet y a labores de soporte técnico en general. A diferencia de las empresas desarrolladoras, que también suelen ofrecer servicios conexos a sus productos, estas empresas se caracterizan por ser exclusivamente proveedoras de servicios informáticos.

c) Características de las empresas de la muestra

i. Actividad

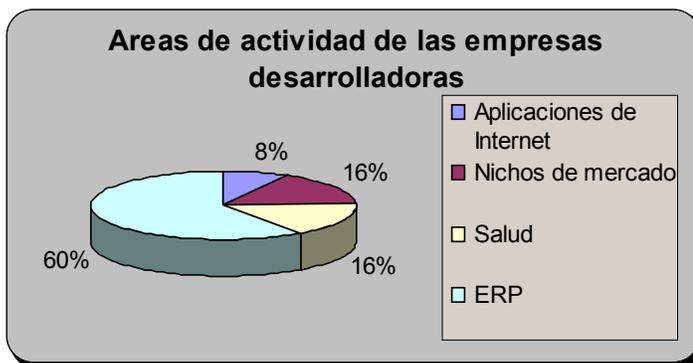
A partir de la clasificación realizada se procedió a agrupar a las empresas de la muestra teniendo en cuenta, como allí se señala, que algunas firmas realizan actividades en más de una categoría (especialmente aquellas empresas que además de hacer desarrollos propios realizan eventualmente, trabajos de "integración").

Del total de empresas entrevistadas, una amplia mayoría (14) pertenecen al conjunto de "desarrolladoras de software" ²³, de las cuales la mitad mantiene vinculaciones tecnológicas, de algún grado de relevancia, con las empresas proveedoras de tecnología.

²³ Las tres restantes se componen por una "integradora", una subsidiaria de una empresa multinacional que no produce desarrollos localmente, y una firma dedicada a la asesoría y comercialización de productos informáticos

Con respecto a los mercados de destino, la mayoría de las empresas desarrolladoras visitadas centran su actividad en torno al concepto de ERP²⁴ (ver Sección II. A), lo cual se refleja en el Gráfico 5. El otro segmento importante lo constituye el mercado de software para instituciones vinculadas a la Salud (hospitales, prepagas, obras sociales, etc). En tercer lugar tenemos un segmento constituido por una variedad de nichos de mercado que se reparte entre dos extremos: por un lado empresas en nichos de mercado tecnológicos (aplicaciones de Internet sofisticadas, desarrollos vinculados a hardware empresario o industrial "de punta", etc. que aseguran un margen más elevado que el promedio por acceso diferencial a determinados negocios), y, por el otro, empresas menores dedicadas a los pequeños negocios que encuentran rentables gracias a la elevada flexibilidad que les confiere su pequeña estructura (confección de portales, soluciones a medida, etc.).

Gráfico 5

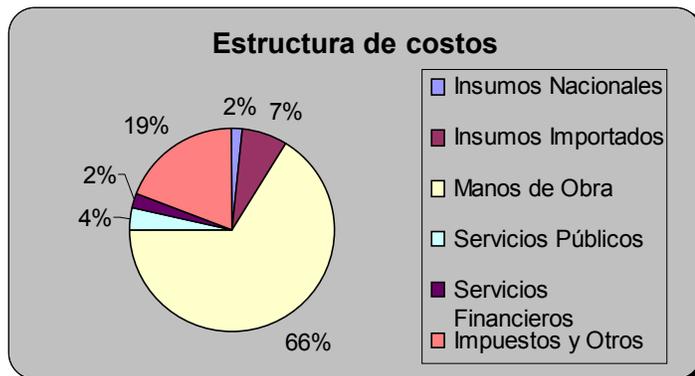


²⁴ Cabe aclarar que se ha tomado al ERP en su sentido más amplio, es decir, todos aquellos desarrollos vinculados a la gestión empresario: contabilidad, control presupuestario, análisis financiero, planificación, control de inventarios, etc.

ii. Estructura de costos

Como puede observarse (Gráfico 6), prácticamente el 70% de los costos del sector se concentran en el pago de salarios (en este ítem están incluidos los aportes patronales que explican aproximadamente un tercio del costo salarial). El otro ítem importante es el pago de impuestos (ganancias e ingresos brutos). Por otro lado, la baja incidencia de los servicios financieros puede ser atribuida al escaso acceso al crédito que presentan las empresas del sector y que en realidad encubre un elevado “costo de oportunidad” por no disponer del financiamiento adecuado. En cuanto a los servicios públicos (privatizados) si bien los mismos representan una fracción menor de los costos, no puede dejar de mencionarse el impacto de los servicios de telecomunicaciones especialmente para la modalidad ASP que realiza un uso intensivo de las mismas por que podría pensarse que un elevado costo de estos servicios podría llegar a limitar el potencial del sector en este segmento.

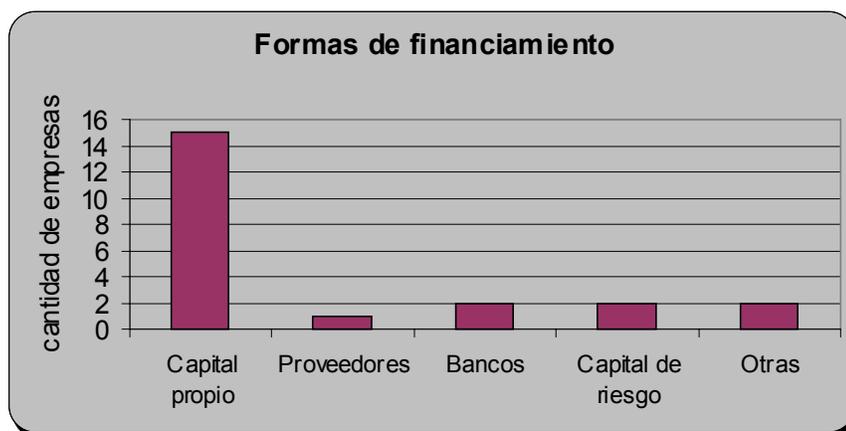
Gráfico 6



iii. Financiamiento

Como se observa (Gráfico 7), la fuente de financiamiento fundamental utilizada por las empresas de la muestra es la reinversión de utilidades. Sólo dos empresas indicaron tener algún tipo de acceso al financiamiento bancario, y otras dos señalaron haber utilizado capital de riesgo pero en todos los casos los montos son poco significativos en comparación a la utilización de capital propio. Finalmente, en la categoría otras se incluye el financiamiento por vía de familiares y a costa del pago de impuestos.

Gráfico 7



iv. Nivel tecnológico

En relación a la capacidad tecnológica del sector, ya hemos destacado la importancia de distinguir entre aquellas empresas con alianza tecnológica relevante con empresas multinacionales

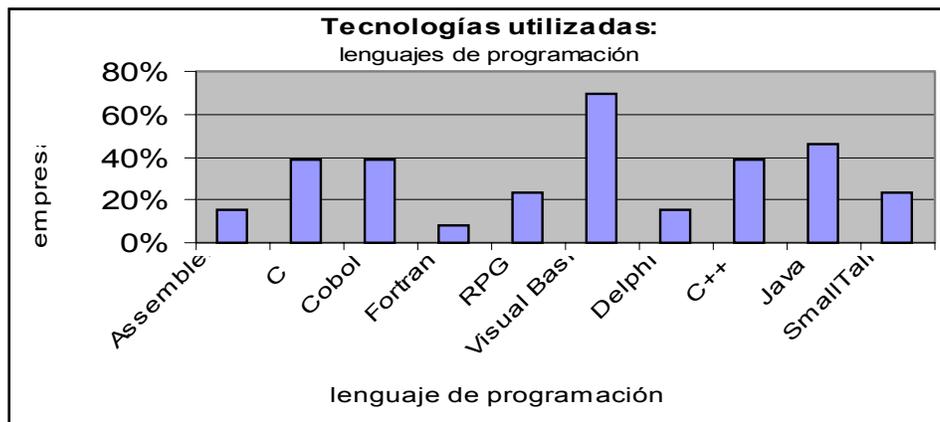
productoras de tecnología y aquellas otras que tienen como única fuente de absorción tecnológica la adquisición de la misma vía el mercado.

Pero existen, también otros indicadores a tomar en cuenta para medir el estado tecnológico de las firmas como podrían ser: el manejo de nuevas tecnologías (lenguajes de programación, técnicas de programación, etc.), las capacidades de management, metodologías certificadas de control de calidad, existencia de departamentos de I+D, capital humano, fuentes de información tecnológica, etc.

Consecuentemente hemos relevado cuatro indicadores tecnológicos del sector. Ellos son: lenguajes de programación utilizados, implementación de metodologías de calidad certificadas, estructura del empleo según calificación y fuentes de información tecnológica.

◆ Lenguajes de programación

Gráfico 8



Los lenguajes de programación, que son las herramientas básicas para la producción de software, han sido ubicados en el Gráfico 8 en un orden tal que, a medida que nos alejamos del eje de coordenadas, crecen sus atributos como tecnología de proceso²⁵. Así, por ejemplo, sólo un 20 % de las empresas consultadas utilizan SmallTalk, para sus desarrollos, considerándose este último el máximo exponente de la tecnología orientada hacia objetos. Esta tecnología presenta enormes ganancias en términos de eficiencia del proceso de desarrollo, dado que expande al máximo la capacidad de la empresa de “reutilización de las soluciones existentes” (ver Sección II. D). En el otro extremo se halla el lenguaje Assembler, el cual supone un proceso de desarrollo de software sumamente costoso en términos de horas-hombre (y, por ende, en términos monetarios), debido a que es un lenguaje de bajo nivel²⁶.

Por otro lado se destaca (Gráfico 8) la amplia utilización del lenguaje Visual Basic. Este último puede ser considerado, a los efectos económicos, como una tecnología de procesos promedio, es decir, de mediana capacidad para reducir los costos de desarrollo en el largo plazo, en comparación a otras tecnologías disponibles (siendo el máximo exponente SmallTalk). Ello se debe a que VisualBasic no presenta todas las características de un lenguaje Object-Oriented, (aunque de ningún modo pueda ser considerado como una tecnología desactualizada).

²⁵ El orden mencionado debe ser tomado como una aproximación.

²⁶ Esto es, un lenguaje que se utiliza para crear otros lenguajes. No obstante la utilización de este lenguaje (Assembler) no es necesariamente signo de un estado tecnológico inadecuado, ya que al ser un lenguaje de bajo nivel, tiene atributos funcionales que no tienen los lenguajes de más alto nivel.

◆ Control de calidad

Con respecto al control de calidad ya habíamos señalado (ver Sección II D.) la creciente importancia que el mismo va tomando en los mercados externos lo cual generó la difusión de "normas privadas internacionales" de calidad, como el CMM, el Bootstrap y el Spice. Sin embargo cabe señalar que aún son pocas las empresas encuestadas que están implementando estos modelos: solamente dos implementaron el CMM ²⁷ y una tercera dijo estar certificada por las normas ISO 9000. Varias empresas señalaron la imposibilidad de haber adoptado estos modelos debido a la falta de financiamiento, ya que su implementación es sumamente costosa.

Además del escaso acceso al financiamiento con que cuentan las empresas, existe otra falla de mercado que desincentiva la inversión en normas de calidad: dada la alta movilidad de la mano de obra en el sector, el empresario tiende a no querer invertir grandes sumas en capacitación pensando que cuando el empleado se vaya de la firma se habrá perdido la inversión.

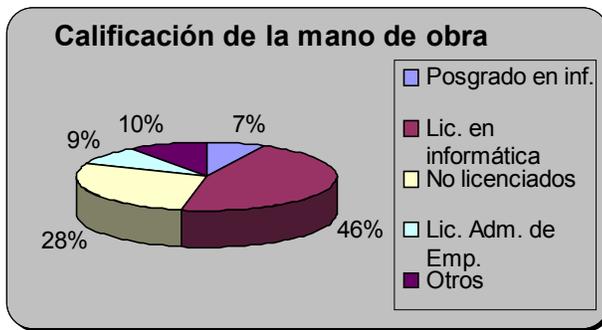
◆ Capital humano

La estructura del demanda del empleo esta fuertemente sesgada hacia el empleo calificado (ver Gráfico 9). En efecto, los empleados no calificados (empleados administrativos, secretarias, cadetes, etc. incluidos en la categoría "otros"), representan solamente un 10% del

²⁷ Las razones que motivaron a una de estas empresas a implementar el CMM, se vinculan a que esta certificación está siendo crecientemente requerida en las licitaciones de carácter internacional.

empleo total. El grupo de empleados calificados, por su parte, está constituido por los siguientes subgrupos: un reducido número de posgraduados en informática (7%), un gran porcentaje de graduados en informática (46%) y de empleados con calificación de rango menor como estudiantes universitarios y autodidactas (28%). Un 9 % restante del personal calificado se constituye por profesionales administradores de empresa.

Gráfico 9

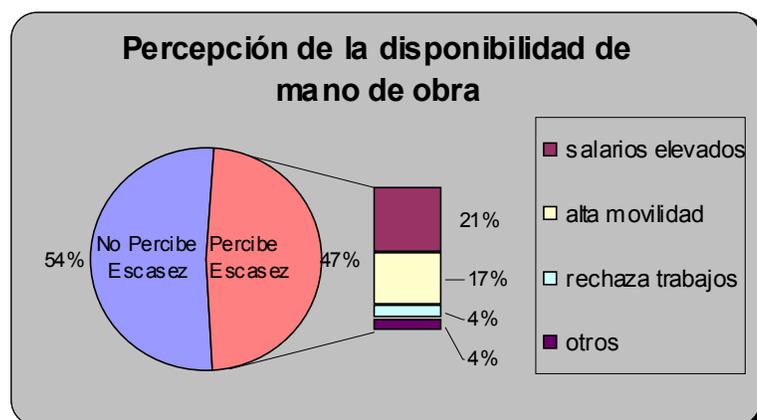


En cuanto a la disponibilidad de mano de obra para el sector. Las respuestas obtenidas se dividen parejo entre los empresarios que señalan una escasez del mismo (47%) y los que niegan la existencia de la misma (Gráfico 10). La percepción de los primeros es que la escasez de mano de obra ha tendido a promover el incremento de los salarios del sector y una alta movilidad de la misma.

Ahondando en los aspectos cualitativos de estos resultados, parece desprenderse que el problema de escasez se presenta especialmente en el caso de los recursos humanos calificados en el nuevo paradigma tecnológico del sector, en especial, en los "programadores de Java". Es decir que una abundancia de

programadores no capacitados en las últimas tecnologías convive con una escasez de trabajadores en condiciones óptimas para comenzar sus labores profesionales. En la práctica, este rezago tecnológico unido a la necesidad de familiarizar al trabajador con las prácticas de cada empresa, se traduce en la necesidad de capacitar la mano de obra previamente a su lanzamiento como programador, lo cual lleva un período de alrededor de cuatro meses. En términos de rentabilidad empresarial, la capacitación previa cuenta como un doble costo extra: no sólo se necesitan los recursos como para capacitar al trabajador, sino que además se debe incurrir en el costo de oportunidad por la necesidad de retirar fondos que podrían estar destinados a otros usos productivos.

Gráfico 10



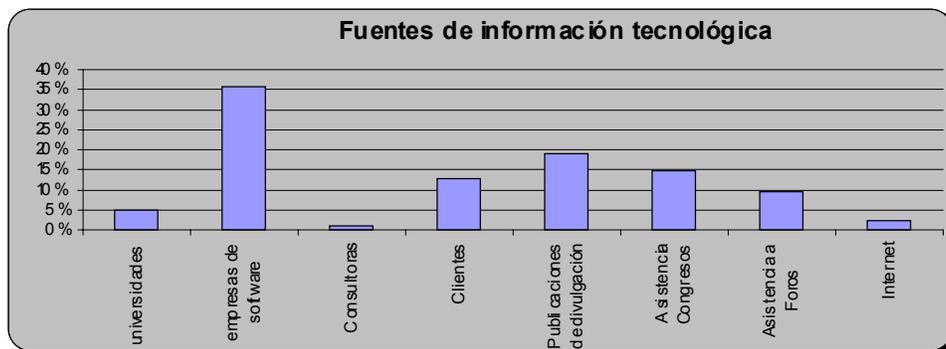
◆ Fuentes de información tecnológica

Como fue señalado más arriba, las firmas no innovan en aislamiento, sino que establecen diferentes clases de relaciones con otros agentes como clientes, proveedores, institutos de

investigación, etc que transmiten flujos de información que pueden ser claves para los procesos innovativos.

En ese sentido, en el Gráfico 11 se destaca la escasa importancia relativa que las empresas asignan a la universidad como fuente de información tecnológica. Más aún, destacamos que solamente tres de las empresas consultadas recurrieron en alguna ocasión a esta institución. Por el lado opuesto, sobresale la importancia de las grandes empresas de software: Oracle, Microsoft, Novell, (principalmente bajo la forma de proveedoras) como fuentes de información tecnológica. Sólo 4 de las 17 empresas no consideraron relevante este canal informativo. En segundo lugar las empresas recurren a publicaciones de divulgación general.

Gráfico 11



v. Percepción de oportunidades para el sector

El veloz desarrollo tecnológico que va mostrando el sector representa tanto una oportunidad como una amenaza para el desarrollo de las empresas entrevistadas. En efecto, mientras que algunas empresas plantean la posibilidad de explorar nuevos nichos

con elevado potencial exportador, otras firmas sienten la amenaza de quedar fuera de la carrera tecnológica o de apostar por una tecnología equivocada. Frente a este último dilema, una elección posible del empresario que no posee información prospectiva es la de esperar a la maduración de una tecnología antes de decidir el reposicionamiento de su empresa.

La impresión que resulta de las entrevistas es que, salvo algunos casos puntuales de empresas con actitudes más “innovadoras” parece existir cierta falta de perspectiva en cuanto a las nuevas oportunidades que se abrirán a partir de los nuevos desarrollos tecnológicos o de los requerimientos del mercado. Algunos entrevistados han llegado a plantear explícitamente: “necesitamos que nos enseñen qué es lo que viene”.

En ese contexto, la mayor parte de las respuestas (62 %) acerca de la percepción que tiene el empresariado local del potencial tecnológico del sector se vinculan con el desarrollo de Internet (Gráfico 12) y con dos líneas de negocios vinculadas al mismo que aún no han impactado en nuestro país como lo han hecho en el exterior: ASP²⁸ y B2B²⁹.

Se planteó además como vía posible para desplegar el potencial del sector que las empresas locales realicen un proceso de aprendizaje

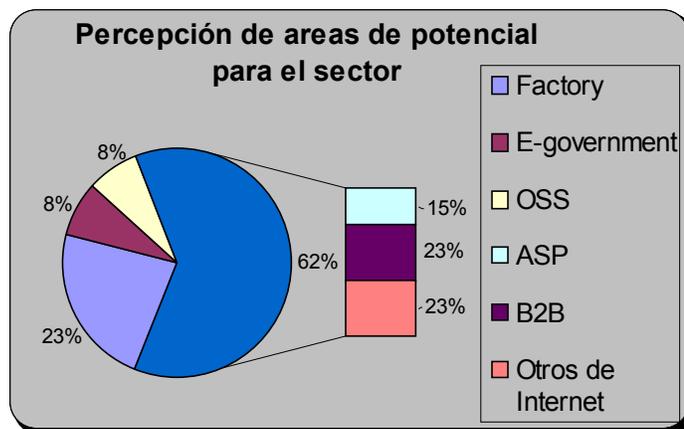
²⁸ La tecnología ASP ("application service provider") apareció como una nueva solución para proveer aplicaciones de software a empresas (y eventualmente particulares) a través de la arquitectura Internet. Un host o servidor centraliza la totalidad del software utilizado por una empresa, y los distintos usuarios (ejecutivos y operarios de la empresa) se conectan al mismo, ahorrando a la empresa la compra interna de software.

²⁹ B2B es el área de negocios vinculada a las transacciones comerciales interempresarias vía Internet.

desarrollando trabajos como subcontratistas (“factories”) de empresas extranjeras a los efectos de efectuar las labores más sencillas de la cadena productiva (escribir códigos, efectuar diseños menores, etc).

De todas las empresas consultadas únicamente una dio como respuesta una innovación en producto (OSS) en la misma línea de negocios en que viene trabajando (ERP).

Gráfico 12



vi. Ventajas y obstáculos para el desarrollo de las empresas en el mercado local

1. Factores de competitividad local respecto a la competencia extranjera

Por su fuerte vinculación con la tecnología de la información, la informática suele estar asociada a cuestiones de idiosincrasia

nacional o regional: normativas legales para los sistemas contables, idioma de las aplicaciones, hábitos comerciales y administrativos locales, etc. Estas cuestiones "localistas" unidas a la necesidad de soporte técnico para el mantenimiento de las aplicaciones brindan una suerte de protección natural al sector con respecto a aquellos servicios provistos desde el exterior. La importancia relativa de estas cuestiones se reflejan en el Gráfico 13.

Gráfico 13



Es decir que el conocimiento de las "normativas nacionales" y la "cercanía geográfica" explican un 60 % de la competitividad local *vis à vis* la extranjera. El resto se divide en forma pareja entre competitividad por buenos precios (18%) y competitividad por buena calidad (21%).

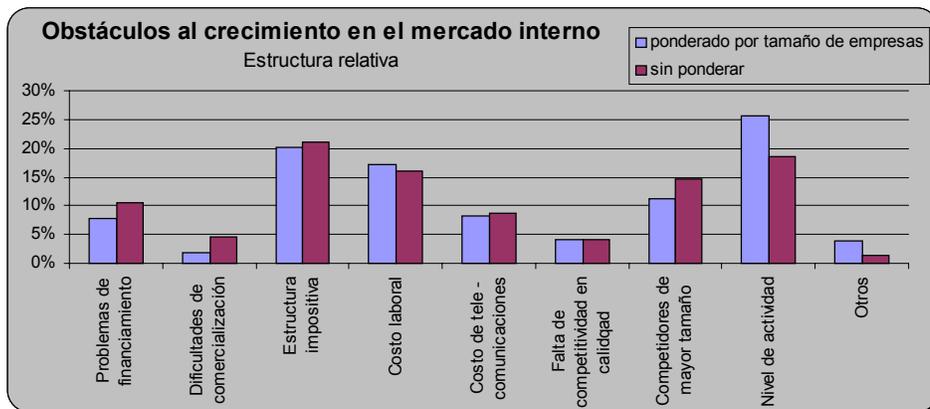
2. Obstáculos para el desarrollo en el mercado interno

Entre los obstáculos que impiden una expansión del sector dentro del mercado interno (Gráfico 14), los empresarios han recalado, en primer lugar, la falta de una coyuntura económica más favorable que permita una expansión del mismo. En segundo lugar, la

existencia de una estructura impositiva que les es desfavorable. Dentro de ésta se ha destacado el desincentivo que significan los impuestos a los Ingresos Brutos (3% a la facturación, de carácter municipal) y a las Ganancias. En tercer lugar se mencionan los elevados costos laborales, asociados a una carga patronal considerada "excesiva" por los empresarios del sector.

En la línea de la problemática del tamaño del mercado interno, diversas empresas manifestaron sentirse amenazadas por el desembarco de proveedores de software extranjeros de las grandes empresas radicadas en el país (principalmente de las de telecomunicaciones). Sin embargo cabe destacar que la importancia del tamaño del mercado interno como factor limitante para el desarrollo de las empresas varía según el nivel tecnológico alcanzado por las mismas. En efecto, esa importancia es considerablemente menor, dentro del conjunto de desarrolladores locales entrevistados, para aquellas empresas que se diferencian por la tecnología empleada, las que tampoco han manifestado sentirse amenazadas por el señalado desembarco de los proveedores extranjeros. Es más, una de estas firmas informó haber sido contratada por una gran empresa para proveerla en el exterior.

Gráfico 14



vii. Obstáculos a la expansión en mercados externos

Es notable la baja orientación exportadora que aún presentan las empresas entrevistadas. Sólo un 23 % de las mismas efectúa exportaciones con un promedio de facturación del 13% de las ventas totales. Consultados acerca de los obstáculos que se interponen a la actividad de exportación (Gráfico 15), los empresarios han priorizado los problemas derivados de la comercialización de productos en el extranjero: falta de información acerca de los potenciales mercados compradores y de los canales de comercialización y carencias de representación en los mismos³⁰. Es que varias empresas señalaron que una condición necesaria para exportar es contar con oficinas en los países potencialmente demandantes. Pero esto trae aparejado elevados costos fijos con un lapso prolongado de espera hasta que los mismos son superados por los ingresos por exportaciones. Al carecer de la posibilidad de descontar estos costos de sus impuestos, la inversión suele postergarse hasta que aumenten las posibilidades de acceso al financiamiento necesario.

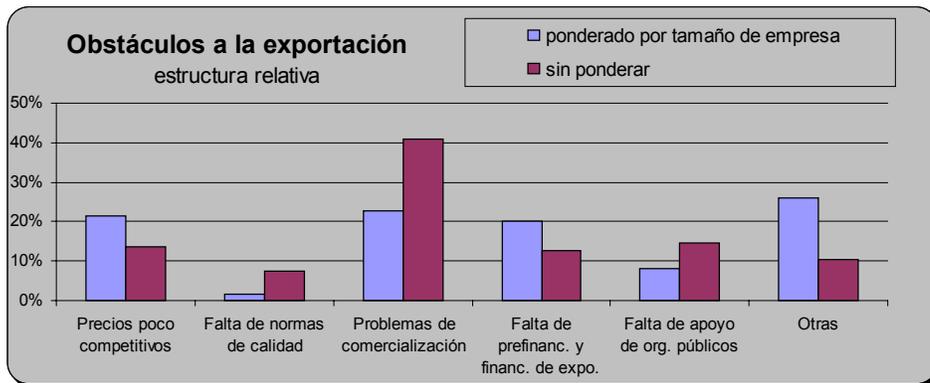
Es interesante remarcar que el rubro "otras" se incluyen también ciertos aspectos ligados a dificultades en la comercialización en mercados externos como la falta de organización de ferias en el exterior y la carencia de acuerdos bilaterales para evitar la doble imposición con países extranjeros (se mencionó la existencia de este problema con Chile).

³⁰ Estos problemas pueden verse agudizados por el hecho de no encontrarse en el MERCOSUR los principales mercados de destino de las exportaciones de software. Como ya fue observado, el principal mercado es EEUU.

Destacamos el hecho de que ninguna de las empresas tecnológicamente dinámicas han considerado relevante ningún problema asociado a falta de capacidades en ingeniería de software.

Los otros ítems a los que los empresarios del sector consultados han asignado mayor relevancia relativa son "falta de prefinanciamiento y financiamiento de las exportaciones" y "precios poco competitivos" vinculados al alto costo de la mano de obra resultantes del pago de aportes patronales elevados.

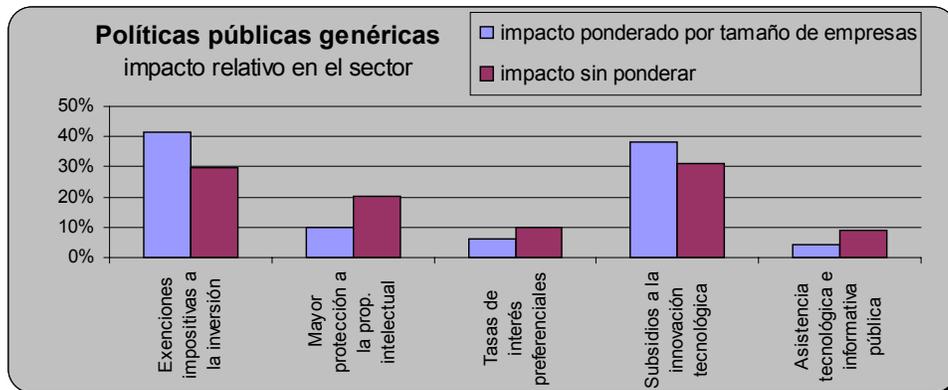
Gráfico 15



viii. Impacto de las políticas

En los Gráficos 16 y 17 volcamos los datos que reflejan la importancia relativa asignada por los empresarios a las distintas políticas:

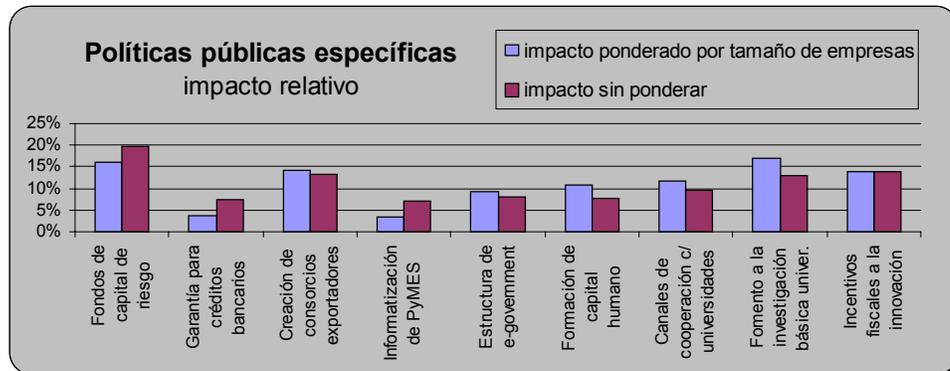
Gráfico 16



Como se observa, existe en el sector una demanda de políticas públicas orientadas a relajar las restricciones que las empresas tienen sobre la inversión. La suma de los ítems "exenciones impositivas para invertir" y "subsidijs a la innovación tecnológica" arroja un total de 78 % (visto desde la óptica del sector en su conjunto) y 60 % (vista desde la óptica de la empresa representativa) de importancia relativa. Esto se condice con la constante manifestación de fallas de mercado para el financiamiento de la inversión (ya sea por falta de capital de riesgo y capital bancario). La relativamente baja importancia asignada a la propiedad intelectual muy probablemente se relacione a la escasa capacidad del sector local para generar software "enlatado".

También se realizó un relevamiento acerca de la percepción que los empresarios tienen acerca del potencial de determinadas políticas públicas específicamente orientadas al sector. En base a estas respuestas se ha construido el Gráfico 18 que representa el impacto relativo estimado para cada una de estas políticas específicas.

Gráfico 17



Desde la perspectiva del sector en su conjunto (columnas violetas) se observa una distribución bastante equitativa entre las distintas alternativas de política específica (Gráfico 17), lo cual no exime a los hacedores de política de la necesidad de ponderar estas posibles políticas públicas de acuerdo a su costo fiscal. Sin duda alguna, la creación de nuevos canales de cooperación con las universidades presenta un costo fiscal muy inferior a los incentivos fiscales a la innovación, aún cuando es de esperar que esta última alternativa presente resultados más directa y rápidamente. Por otra parte, la creación de una estructura de e-government, si bien es una alternativa de alto costo para el fisco (a cualquier nivel de gobierno), implica no sólo ganancias para el sector "software y servicios informáticos" (por las contrataciones que implica y por el envión que esta iniciativa tendría para la informatización del sector privado) sino también a nivel transversal por las ganancias de eficiencia que esta herramienta produce por su propia naturaleza.

En cambio, desde la perspectiva del empresario promedio (y ésta es una medición más acorde a la percepción de un empresario PyME), la mayor importancia es asignada a la creación de fondos de capital de riesgo, lo que responde a la mayor dificultad de las empresas PyME para financiar sus actividades.

Más allá de las diferencias entre estas dos posiciones, destacamos el hecho de que las dos de las principales políticas públicas elegidas ("fondos de capital de riesgo" y "incentivos fiscales a la innovación"), que en su conjunto representan casi el 30%, pueden ser vistas como síntoma de una potencial capacidad innovadora del sector que se ve inhibida por insuficiente capacidad de financiamiento.

IV. CONCLUSIONES

El sector de software ofrece un potencial considerable en términos de desarrollo para países como la Argentina, dada su capacidad para generar divisas, demandar empleo calificado en condiciones ambientalmente sustentables y posibilitar el desarrollo de PyMEs. A nivel internacional las fuertes transformaciones que están teniendo lugar en la tecnología de la información, así como su creciente vinculación con los sectores de telecomunicaciones y multimedios están produciendo un creciente interés por parte de los países emergentes por atraer inversiones en estos campos, aprovechando los menores costos relativos de la mano de obra calificada.

En la Argentina se ha producido en los últimos años una fuerte expansión del sector, pero orientada fundamentalmente hacia el mercado doméstico (las exportaciones son marginales dentro del

total de la facturación). Eso puede atribuirse tanto al comportamiento de las firmas (tipo de productos y servicios que ofrecen, debilidad para insertarse en mercados externos) como a las limitaciones que plantea el entorno para incentivar el desarrollo de la innovación y de las exportaciones.

Más del 70% de las empresas encuestadas son de creación reciente, ya que comenzaron sus actividades a partir de los años 90. Se trata mayoritariamente de PYMEs que presentan estrategias muy diversas según la clasificación presentada, y que ofrecen diferentes niveles de potencialidad para llevar adelante desarrollos innovativos. El potencial innovativo mayor parecería estar concentrado en las empresas desarrolladoras que presentan vinculaciones tecnológicas con las empresas líderes proveedoras de tecnología. Es que, en materia de innovación, las empresas presentan vínculos muy escasos con las instituciones públicas de Investigación y Desarrollo, como las universidades, mientras que tienen a resaltar, como fuente de información tecnológica, el rol de las grandes empresas proveedoras (Oracle, Microsoft, Novell). Podría desprenderse, entonces, que las empresas que tienen relaciones menos estrechas con las grandes empresas proveedoras de tecnología presentan una demanda de información tecnológica insatisfecha, que tiende a limitar sus posibilidades de desarrollo tecnológico y que podría ser respondida por el sector universitario.

Como ya fue señalado, el sector es demandante de recursos humanos de alta calificación: el 61% de la mano de obra de las empresas encuestadas corresponde a graduados y el 28% a estudiantes y técnicos, lo que hace que el pago de salarios

represente la mayor parte de los costos de las empresas (70%) (siendo el otro ítem importante el pago de impuestos).

A nivel de los lenguajes de programación se destaca el uso, entre las empresas encuestadas del lenguaje Visual Basic y sólo un 20% de las mismas utilizan SmallTalk (que es una tecnología más avanzada). Por otro lado pocas empresas han adoptado los modelos existentes de control de calidad debido a que su implementación es costosa y carecen del financiamiento necesario.

La actividad de las empresas desarrolladoras entrevistadas se concentra en torno a la contabilidad y gestión empresarial (software ERP), lo que puede estar vinculado, por un lado, a la constante búsqueda de racionalización de costos por parte del sector empresario y, por el otro, a la protección natural resultante de las especificidades que presenta el mercado doméstico.

Precisamente, esa protección natural ha sido señalada como el determinante principal de la competitividad de esas empresas en el mercado interno (60%, ver Sección III D c), lo que puede ayudar a explicar la excesiva orientación de las mismas hacia este mercado. Sin embargo esa ventaja local se está erosionando, ante el desembarco de grandes firmas internacionales proveedoras de sistemas de gestión. Otros determinantes de la competitividad en el mercado interno, aunque en una magnitud muy inferior, son la calidad y el precio.

En cuanto a los obstáculos que encuentran las empresas para su desarrollo en el mercado interno los empresarios han señalado, además de la recesiva situación coyuntural las limitaciones que

impone el tamaño de dicho mercado (especialmente para las empresas que no preveen proyectarse hacia los mercados externos), la estructura impositiva (impuestos a los ingresos brutos y a las ganancias) y los altos costos laborales, asociados a una carga patronal considerada excesiva. Por otro lado, el tamaño reducido del mercado interno dificulta el desarrollo de productos innovadores para mercados externos.

Con respecto a la disponibilidad de recursos humanos parece presentarse un problema de escasez en el caso de aquellos trabajadores calificados en el nuevo paradigma tecnológico del sector (como el caso de programadores de Java), junto a una abundancia relativa de programadores no capacitados en las últimas tecnologías. En ese contexto, distintos entrevistados han señalado que existe una orientación demasiado académica entre los graduados que obliga a establecer cursos internos de capacitación previa de alrededor de cuatro meses.

En cuanto a los obstáculos que se interponen a la expansión de las exportaciones que, como ya señalamos son muy limitadas, aparecen, además de los problemas señalados en relación al mercado interno, los problemas derivados de la comercialización de productos en el extranjero: falta de información acerca de los potenciales mercados compradores y de los canales de comercialización y carencias de representación en los mismos.

En función de estas limitaciones las políticas públicas genéricas más requeridas por las empresas encuestadas se vinculan con las "exenciones impositivas para invertir" y con la provisión de subsidios a la innovación tecnológica, mientras que a nivel de las

políticas específicas encontramos la creación de fondos de capital de riesgo (especialmente para las PYMEs) y el establecimiento de incentivos fiscales a la innovación

En la introducción señalamos que sector software pueda ser visto desde dos perspectivas fundamentales: como camino para la modernización tecnológica del resto de los sectores económicos y como sector capaz de desarrollar procesos endógenos de innovación y aprendizaje. En relación a esta última perspectiva, tanto de la experiencia internacional como de nuestro estudio de campo, se desprende que el desarrollo de una industria local de software presupone una agresiva política de estímulos en materia tecnológica, fiscal y productiva en general. Sin embargo la argentina no cuenta, a diferencia de otros países, con una política explícita orientada hacia el sector y muestra claras debilidades en sus instituciones de investigación y asistencia técnica.

Esa política de estímulo es necesaria, en primer lugar, porque la afirmación de que las empresas del sector no presentan (en determinadas actividades) barreras a la entrada en términos de requerimientos tecnológicos y de capital físico, debe ser matizada por la realidad de un ciclo productivo prolongado y de prohibitivos gastos en marketing y comercialización (ante la eventual decisión de “enlatar” sus desarrollos). Todo ello agravado por países que, como el nuestro, presentan serias restricciones al crédito.

En segundo lugar, porque si bien los salarios nacionales son competitivos en términos de los salarios de EEUU y Europa, se encuentran un 40 % por encima del nivel de India, y existen serias deficiencias en términos de control de calidad, lo cual se constituye,

cada vez más, en una condición necesaria para las empresas que quieran comenzar a posicionarse a nivel internacional.

En tercer lugar, porque un desarrollo local fundado exclusivamente en un diferencial salarial no constituye ventaja genuina en términos de desarrollo económico, dado que tiende a provocar una competencia depredadora entre la industria local y la de otros países emergentes. El objetivo de largo plazo debe ser el de generar un sector con dinamismo tecnológico e innovador, capaz de eludir la competencia por precios típica de los estratos más elementales de la cadena productiva.

En último término, porque para que se desarrolle una industria con capacidades innovadoras en sentido estricto (es decir, innovaciones que otorguen a las empresas la posibilidad de condicionar la estructura de sus nichos de mercado a través de la generación de redes de usuarios) es necesario tener la ventaja del *first-mover*. Y para ello se debe contar (especialmente en economías con mercados internos pequeños) con la demanda especializada del sector público (en tecnologías de información, seguridad, sector educativo, salud, etc.) y con el fomento de actividades de I+D vinculadas al sector, incluyendo la interacción entre las empresas y las universidades (ver Sección II. A y Apéndice I).

Sin un sector público que cumpla el rol de demandante tecnológico de última instancia y sin el desarrollo de una infraestructura tecnológica mínima, la industria local encontrará serias dificultades para avanzar más allá de aquellas ya señaladas ventajas competitivas de carácter local (conocimiento del mercado interno, de las normativas y usos contables locales y la cercanía geográfica) y

de costos salariales reducidos, dado que se enfrenta a un mercado local de demanda poco sofisticada.

La experiencia de EEUU, India e Israel (ver Apéndice I) ilustran la importancia del sector público para que la industria local se posicione en los estratos más elevados de la cadena productiva en términos de tecnología y competitividad internacional. En el caso de los EEUU e Israel, de manera directa a través de la demanda de tecnología de punta. En el caso de India, a través del cofinanciamiento de proyectos de I+D junto al sector privado y la creación de parques tecnológicos.

Un problema aparte lo constituyen las serias restricciones crediticias que enfrentan las firmas locales de software. En primer lugar, se encuentra la incapacidad de las PyMEs locales para acceder a crédito a tasas razonables. En segundo lugar se suma la idiosincracia de la industria de software, cuyas empresas carecen de activos físicos que puedan actuar como garantía. Y por último, pero no menos importante, se encuentra la inexistencia de fondos de capital de riesgo disponibles para firmas locales.

Dichas restricciones crediticias afectan especialmente al desarrollo de proyectos innovativos. El sistema bancario local no tienen ni la capacidad ni el interés de financiar este tipo de proyectos, por lo que las empresas deben financiarse con capital propio. Pero también inhibe las posibilidades de expansión en los estratos productivos medios de la cadena productiva (es decir, en aquellas labores productivas que no son ni innovadoras en un sentido estricto ni se reducen a las actividades más simples, como ser el tipeo de código), siendo un ejemplo típico la producción de software

ERP enlatado con funcionalidades estándar. El punto es que tanto el proceso productivo de enlatados (muy demandante de horas hombre y de largo período de gestación hasta su lanzamiento al mercado) como las campañas de marketing necesarias para sortear el difícil acceso a los mercados extranjeros suponen disponibilidades crediticias que se hallan fuera del alcance de la industria local.

De este modo, la única posibilidad de que la industria local se inserte internacionalmente sin la participación estatal quedaría reducida al posicionamiento en los eslabones más bajos de la cadena productiva internacional, es decir, que las empresas locales vendan horas hombre a empresas extranjeras (producción por subcontratación), lo cual supone márgenes de ganancia y niveles salariales reducidos. Y si bien es cierto que el caso de la India muestra la posibilidad de realizar un *upgrading* desde las actividades más elementales hasta otras de mayor complejidad, no menos cierto es el hecho de que dicho proceso ha sido acompañado por agresivas políticas desde el sector estatal (creación de parques, tecnológicos, co-financiamiento de proyectos de I+D, incentivos fiscales a la innovación y la actividad exportadora, etc.)

Aún si se logra la inserción de las empresas locales en segmentos que presentan bajas barreras a la entrada y en los que las economías de escala no son cruciales, esto no asegura una expansión de escala, ello no aseguraría un crecimiento sustentable del sector. Este último dependería del fortalecimiento de las capacidades innovativas, condición fundamental para consolidar la inserción internacional de las empresas locales.

V. SUGERENCIA DE POLÍTICAS

A. Reducción de costos

En la opinión de los empresarios, si bien el costo nacional de la mano de obra es bajo en comparación al de EEUU, es aproximadamente un 40% superior al costo promedio de los países más competitivos en esta área. Sin embargo, para los próximos años, dado el nivel esperado de demanda excedente mundial de trabajadores informáticos, éste no parecería ser un obstáculo mayor. De hecho, varias empresas nacionales han recibido propuestas para trabajar como subcontratistas de empresas del exterior.

Los problemas con el costo de la mano de obra aparecen ligados con las elevadas cargas patronales (alrededor de un tercio) y con la necesidad de capacitar al capital humano antes de volcarlo a la actividad productiva propiamente dicha. En relación a la capacitación sólo uno de los 15 empresas desarrolladoras entrevistadas afirmó haber contado con apoyo institucional para la misma. Otros tres intentaron obtener apoyo institucional, ya sea a través de la SEPyME o de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación, pero fracasaron por problemas de burocratización del trámite o por la inflexibilidad en las pautas de capacitación establecidas por las autoridades.

En cuanto al tema impositivo se vuelve necesario revisar las cargas de ingresos brutos y ganancias tomando en cuenta los incentivos

otorgados por países exitosos como India o por países vecinos como Uruguay y Chile. Las propuestas en este campo son:

- Reducir los aportes patronales del sector llevándolos a cero durante el período de capacitación del trabajador dentro de la empresa (por un lapso máximo de cuatro meses).
- Eliminar la alícuota de ingresos brutos (que no tiene vigencia ni en la Zona Franca de Uruguay ni en Chile).
- Eliminar el arancel a la importación de soportes de software³¹.
- Eliminar la normativa de seguridad eléctrica del INTI³².

B. Incentivar I+D

Convertir a la Argentina en un polo de atracción de inversiones de software de alta tecnología es un aspecto clave no sólo para el desarrollo del sector, sino también para el propio futuro tecnológico y exportador de la Argentina. En este campo las propuestas de política son:

³¹ Esta medida obedece al hecho de que las importaciones de software no están gravadas, mientras que los soportes magnéticos (cuyo valor de mercado nunca supera un dólar) sí lo está. Ello genera problemas dado que la resolución que desgrava al software indica que en los casos en que no figure en factura la desagregación del monto total (según lo que corresponde a "software" y lo que corresponde al "soporte magnético") el arancel se aplica al total del monto de la factura.

³² Esta norma obstaculiza la importación de bienes de capital, dado que obliga a que cada nuevo aparato que se importa debe ser evaluado por el INTI en lo que hace al cumplimiento de las normativas de seguridad eléctrica, lo cual inmoviliza el bien en cuestión por un lapso elevado de tiempo.

- Desarrollo de parques industriales vinculados a las tareas de investigación universitaria. Las firmas radicadas en los mismos, dedicadas a la investigación y desarrollo, podrían gozar una exención parcial del 50% impuesto a las ganancias por un período de 5 años.
- Promover las actividades ligadas al desarrollo de infraestructura y servicios conexos a una industria de software de exportación (incluyendo capacitación y consultoría).
- Flexibilizar las pautas de capacitación laboral que rigen actualmente en la SEPYPME.
- Revisar periódicamente la currícula universitaria para actualizar sus programas e impulsar la toma de pasantes universitarios por parte de las empresas.
- Deducir del impuesto a las ganancias los gastos por adquisición de patentes, marcas u otros derechos.

C. Acceso al financiamiento

La oferta de respaldos para la obtención de créditos (como la formación de sociedades de garantía recíproca), que podría dar solución a la imposibilidad de las firmas de ofrecer una garantía “tangible”, no es vista como una alternativa efectiva por los empresarios del sector, lo cual se explica por las elevadas tasas que exige el sistema financiero nacional.

Ante este escenario, dos alternativas posibles serían la creación de fondos de capital de riesgo y la bonificación de tasas de interés, eventualmente condicionada al desarrollo tecnológico (adquisición

de calidad certificada, laboratorios de I+D, alianzas con el sector universitario, etc.) o a metas de exportación.

Las medidas propuestas son las siguientes:

- Crear un Fondo de Financiamiento para conformar joint-ventures con empresas que lleven adelante proyectos innovadores. Dicho fondo podría financiar el 50% de los gastos de desarrollo del proyecto. Cuando los resultados del mismo sean exitosos las empresas deberán pagar royalties que serán usados para financiar nuevos proyectos. Facilitar los trámites de acceso al Fondo por parte de las PyMEs.
- Promover la creación de fondos de capital de riesgo por parte de los bancos de modo que su utilización sea accesible a las empresas del sector.
- Facilitar los trámites para el acceso de las PyMEs al Fondo de Promoción de la Innovación tecnológica que es administrado por el GCBA y financia hasta el 80% del monto de los proyectos.

D. Expansión de la demanda interna

Si bien el nivel de actividad económica interna puede ser considerado como una variable exógena a la política pública orientada hacia el sector, existen alternativas que permitirían elevar el tamaño del mercado de "software y servicios informáticos", y, a la vez, sentar las bases para un crecimiento autosostenido del mismo. Se trata del desarrollo de una estructura de e-government, ya sea a nivel nacional, provincial o municipal, que tendría el doble impacto de tornar más eficiente a la administración pública (reduciendo costos de distinta índole en el mediano y largo plazo) así como de

fomentar una demanda interna sostenida de "software y servicios informáticos" a nivel estatal, productivo y hogareño. Asimismo, una inversión estatal en alta tecnología para la creación de una estructura de e-government podría generar externalidades tecnológicas para las empresas del sector, induciéndolas a la creación de aplicativos y servicios tecnológicamente avanzados como condición para la adjudicación de los negocios que la estructura implique.

Pero el desarrollo de una estructura de e-government debe ser acompañado por una estrategia que permita la participación de empresas de menor tamaño relativo. En ese sentido empresas del sector han manifestado su preocupación por las condiciones que se establecen en ciertas licitaciones públicas, incluidas las de la Ciudad de Buenos Aires, que sólo posibilitan la participación de competidores de gran tamaño y fuerte respaldo económico. Esas condiciones están ligadas, por ejemplo, a niveles mínimos de facturación, o a la colocación en un mismo paquete de productos y servicios de muy variada índole, lo que es imposible de ser realizados por las PyMEs.

Por lo tanto es importante determinar de que modo una estructura de e-government puede constituirse en una herramienta que incentive la especialización tecnológica de las empresas locales para permitirles cubrir los distintos nichos del mercado informático del sector público. En ese sentido se propone:

- Desarrollo de la estructura de e-government a nivel nacional, provincial y municipal.

- Revisar cláusulas y condiciones para que, al mismo tiempo que se asegure la eficiencia del sistema, no se impida a las PyMEs presentarse a licitaciones públicas. Entre esas cláusulas cabe mencionar la imposición de niveles mínimos de facturación para los últimos años y el llamado a licitaciones por paquetes completos de productos y servicios que sólo pueden ser ofrecidos en forma conjunta por grandes empresas multinacionales.

E. Promoción de exportaciones

Es necesario plantear para el sector de software la salida externa como alternativa estratégica. Esto señala la necesidad de llevar adelante una activa política que ayude, por un lado, a solucionar los problemas de información que muestran las empresas del sector sobre los mercados externos: evolución tecnológica, potenciales demandantes, precios, requisitos técnicos, etc. Por otro lado es necesario promover la instalación de oficinas conjuntas de las empresas del sector en distintos destinos del exterior. En este sentido la figura de los consorcios de exportación tendría el doble beneficio de: reducir los costos de comercialización en el exterior y de acercar a las empresas extranjeras un interlocutor que actúe como representante de una masa crítica de empresas. Esto último podría facilitar a las empresas locales la realización de trabajos de subcontratación, aún en aquellos casos en que la escala buscada pueda exceder a las posibilidades de una PyME individual.

Estas medidas deberían ser complementadas con el ya señalado incentivo fiscal de desgravación de las ganancias provenientes de las exportaciones.

Las medidas que se sugieren son:

- Convenio de los gobiernos, a nivel provincial o municipal, con facultades de Administración de Empresas para la confección de planes de negocio ("Business Plans") para empresas de software. Asimismo, las facultades realizarían informes bimestrales sobre las tendencias tecnológicas del sector y la evolución del mercado internacional.
- Creación de un Fondo de Promoción del Comercio Internacional por el que el estado comparte ciertos gastos de desarrollo de infraestructuras de comercialización para incrementar las exportaciones.
- Promoción del desarrollo de consorcios para desarrollar exportaciones en el exterior ³³.
- Creación de una Oficina de Cooperación Industrial que promueva la realización de acuerdos recíprocos con empresas extranjeras para mejorar la información e incrementar las exportaciones. Esta Oficina, iría incorporando la participación de las empresas exportadoras, y tendría entre sus objetivos la localización de nuevos mercados y la asistencia en materia de infraestructura.
- Exención del impuesto a las ganancias sobre los ingresos provenientes de exportaciones de software.
 - Prefinanciamiento de las exportaciones: créditos a tasas internacionales sujetos a metas de exportación.
 - Otorgamiento de crédito fiscal para la certificación de pautas de calidad (CMM, ISO 9000, etc.)

APENDICE I

Estrategias internacionales exitosas

Los atributos de la industria del software han llevado a distintos gobiernos a implementar estrategias de fomento al desarrollo de una industria autóctona de software.

A. La experiencia de India

La India se consolida actualmente como uno de los mayores centros de desarrollo de software. La facturación de su industria nacional de software mostró un vigoroso crecimiento en la última década: de 105 millones de dólares en 1988 a 7.600 millones en 1999 (manteniendo en los últimos 5 años una tasa de crecimiento promedio del 28%). Asimismo las exportaciones ascendieron 3.700 millones en 1999, ubicando a este país como el segundo exportador mundial de software. Esta excelente performance es aún más sorprendente teniendo en cuenta que tuvo lugar en un país con un muy bajo nivel de desarrollo económico y social.

Por otro lado, según estimaciones de la cámara de desarrolladores de software de la India (Enterprise Ireland, 2000a), la facturación de la industria alcanzará los 87 mil millones de dólares en 2008, de los cuales un 57 % provendrían de ventas al exterior.

Las dos principales razones del desempeño competitivo de las empresas de este sector han sido, por un lado, la posibilidad de contar con abundantes profesionales capacitados, y, por el otro, el bajo costo salarial de los mismos respecto a los estándares

mundiales. El gobierno indio ha contribuido a esta situación con fuertes inversiones dirigidas a la formación de profesionales en áreas relacionadas a esta industria.

En ese contexto, las empresas de países desarrollados, especialmente de los Estados Unidos, encontraron conveniente subcontratar a empresas indias para que se ocupen de las tareas más simples dentro del esquema de producción de software. No obstante, las empresas subcontratadas fueron adquiriendo experiencia en el desarrollo de sistemas y aplicaciones a niveles internacionales de productividad, de modo tal que han ido situándose en posiciones cada vez más elevadas en la cadena de este sector, constituyendo un caso exitoso de *upgrading técnico*.

En la actualidad, la India ofrece básicamente tres alternativas de interés para empresas de software de los países desarrollados:

- Reclutar trabajadores indios para enviarlos temporalmente a donde las empresas extranjeras lo requieran³⁴.
- Subcontratar a empresas indias (existen diversas modalidades) para que se ocupen de desarrollar software ya sea parcial ó totalmente.
- Instalarse en el país³⁵

Durante los últimos años, el gobierno indio ha promovido la inversión local en el sector a través de importantes incentivos fiscales y tecnológicos. Entre las primeros se encuentran la

³⁴ Los Estados Unidos han establecido un sistema especial de visas que permite el ingreso de 7.000 profesionales indios por año.

exención del impuesto a las ventas para los productos y servicios de software y a las ganancias sobre los ingresos provenientes de las exportaciones de los mismos. Entre los segundos se destaca un programa por el cual el gobierno financia la mitad de los proyectos privados de I+D.

Por otra parte, desde fines de los 80s India ha estado promoviendo el sistema de Parques Tecnológicos de Software, orientados exclusivamente hacia el desarrollo exportador del sector. Las inversiones dentro de dichos parques se hallan exentas de impuesto a las ganancias hasta el 2010 y de tarifas aduaneras para las importaciones de software y hardware y gozan de tratamientos preferenciales para la implementación de proyectos de asignación de tierras, acceso a redes de comunicación y créditos. Existen 13 de estos Parques Tecnológicos de Software en la India, los cuales cuentan con la infraestructura necesaria (física y e servicios) para el desarrollo del sector. Las empresas instaladas en los mismos (sean nacionales o extranjeras) deben cumplir un nivel mínimo de exportaciones. Una vez alcanzado dicho nivel, pueden vender en el mercado doméstico hasta el 50% del monto de las mismas.

Estas iniciativas del gobierno central han sido acompañadas por políticas específicas de los Estados, lo que incluye más estímulos fiscales e incentivos varios para el desarrollo de parques tecnológicos dentro de su territorio. En algunos casos los Estados participan en joint-ventures con capitales nacionales y extranjeros, como es el caso del Internacional Technology Park en el estado de Karnataka.

³⁵ Empresas de la talla de Microsoft, Oracle y Motorola ya se han

B. La experiencia de Israel

Israel constituye otro caso exitoso de desarrollo de la industria del software. A pesar del pequeño tamaño de este país y de su escasa población (5,5 millones de personas), el sector israelí del software experimentó un fuerte crecimiento en la última década. En el período 1989-1998 la facturación total del sector pasó de 380 millones de dólares a 1.500 millones y las exportaciones aumentaron de 65 millones a 700 millones de dólares (Israeli Association of Software Houses, 1998).

Al igual que la India, el crecimiento del sector en Israel se basó en gran parte en el capital humano con que cuenta este país, entrenado en las mejores universidades nacionales y extranjeras. No obstante, a diferencia de la India, el desarrollo de la industria del software en este país no comenzó por realizar las tareas más simples dentro de la cadena bajo contratos con empresas extranjeras. En este caso, la producción de software fue fomentada para su destino en la industria de defensa. La necesidad de Israel de desarrollar un fuerte poder bélico, sumado a la necesidad de que este poder sea autosuficiente, motivó que el principal cliente de las empresas israelíes de software fuera en un principio el Estado israelí.

Por ello el sector software israelí adquirió estándares de excelencia en aplicaciones bélicas. Lo cual le permitió a esta industria adquirir el know-how necesario para satisfacer demandas de otro tipo de

establecido en este país.

aplicaciones. Y, aunque actualmente el sector de defensa continúe siendo uno de los principales consumidores de software, las compañías israelíes gozan de reputación en la creación de desarrollos para otros sectores, tales como comercio, educación y herramientas de desarrollo de software.

El éxito del sector en Israel, además de basarse en las habilidades adquiridas en la creación de software para la industria bélica, se sustentó en el apoyo gubernamental, en la existencia de un mercado interior pequeño pero demandante de aplicaciones de última generación, y en acuerdos bilaterales entre el gobierno de Israel y países extranjeros (especialmente Estados Unidos) orientados a la constitución de fondos para el desarrollo de empresas de alta tecnología y con potencial exportador³⁶.

Del mismo modo que sucede en la India, este país ha sido elegido por las mayores compañías del sector con el fin de instalar centros de diseño y desarrollo de software. Microsoft, IBM, Digital, Motorola y otras empresas ya se han establecido en este país.

C. La experiencia de Irlanda

En el caso de Irlanda, el énfasis de la acción gubernamental está puesto sobre un conjunto de actividades, los servicios internacionalmente transables. Dentro de este conjunto, el área de informática es la más importante, con una facturación del 85% del

³⁶ A modo de ejemplo, existe desde 1977 un fondo binacional constituido por Israel y Estados Unidos (BIRD), que paga hasta el 50% del costo de joint ventures entre compañías norteamericanas e israelíes que buscan desarrollar y comercializar productos o procesos de innovación tecnológica con potencial exportador.

total, lo que equivale a unos U\$S 1.600 millones³⁷ (Enterprise Ireland, 2000b).

Inicialmente el Estado irlandés creyó conveniente impulsar cuatro factores para desarrollar el sector (Enterprise Ireland, 2000b):

- La infraestructura y el costo de las telecomunicaciones.
- El sistema educativo.
- La disponibilidad de trabajadores calificados.
- Las inversiones en investigación y desarrollo de actividades relacionadas con el sector.

El gobierno irlandés se planteó el objetivo de facilitar el movimiento de las compañías del sector hacia las posiciones más encumbradas de la cadena productiva de software, concentrando al sector en las actividades de mayor valor agregado, fuera de la competencia por precios.

Las restricciones de las empresas irlandesas consistían en la dificultad de acceder a la I+D internacional, conseguir economías de escala (para lo cual era requisito la orientación hacia el mercado externo), la necesidad de conseguir financiamiento y el acceso a cadenas globales de marketing y distribución. Con el fin de superar estos desafíos, el gobierno ha planteado la necesidad de:

- Fomentar la relación entre los desarrolladores de software y de hardware.

³⁷ A modo de ejemplo, otras áreas son: e-Business, Ciencias de la salud, Entrenamiento y educación internacional y Servicios de management de logística.

- Establecer mecanismos mediante los cuales los desarrollos de las universidades y centros tecnológicos se vuelquen rápidamente a las empresas.
- Proveer a las instituciones privadas de asistencia e información en lo que respecta al estado del arte en los desarrollos a nivel internacional.
- Establecer fondos que fomenten el establecimiento de empresas de servicios transables internacionalmente y la repatriación de irlandeses con experiencia en el área.

APENDICE II

Metodología para los gráficos del Estudio de Campo

Gráfico 6: Clasificación de las empresas

Se han considerado como "grandes" las empresas con más de 100 empleados y más de \$ 10 millones de facturación anual. El resto se considera PyMEs . Se ha excluido a la empresa integradora.

Gráfico 5: Areas de actividad de las empresas desarrolladoras

Se han tomado únicamente las empresas desarrolladoras, es decir, se ha quitado del universo muestral la empresa exclusivamente comercializadora y la empresa exclusivamente integradora.

Gráfico 6: Estructura de costos

Se ha trabajado sobre un total de 15 respuestas. El porcentaje final correspondiente a cada categoría se ha obtenido sin ponderar por tamaño de empresa, es decir, sobre las respuestas de cada empresa se ha calculado el siguiente promedio simple:

$$\frac{\sum \% \text{ del costo que representa el ítem X}}{n}$$

donde la sumatoria va desde $i=0$ hasta n (siendo n la cantidad de empresas que respondieron la pregunta). Este mismo cociente se repite para todo X (siendo X una variable que toma como valor los distintos ítems de costo: mano de obra, insumos importados, insumos nacionales, etc.).

Gráfico 7: Fuentes de financiamiento

Se han considerado las distintas alternativas de financiamiento de cada empresa sin ponderación (a cada respuesta se le ha asignado el mismo peso). Dado que cada empresa puede tener más de un canal de financiamiento, una misma empresa puede estar representada en columnas distintas.

Gráfico 8: Lenguajes de programación utilizados por las firmas

Este gráfico mide el porcentaje de empresas que utiliza cada uno de los lenguajes de programación. No se ha ponderado según la importancia relativa que cada uno de ellos pueda tener para las empresas.

Gráfico 9: Calificación de la mano de obra

Los resultados de este gráfico se han obtenido sumando las cantidades correspondientes a cada estratificación laboral para

cada empresa y dividiendo luego este número por la cantidad de empleados totales del sector en su conjunto.

$$\frac{\sum X \text{ en empresa } i}{\text{total de empleados en el sector}}$$

donde la sumatoria va desde $i=0$ hasta n (siendo n la cantidad de empresas de la muestra). Este mismo cociente se repite para todo X (siendo X una variable que toma como valor los distintos ítems de empleo: posgrado en informática, licenciados en informática, licenciados en administración de empresas, etc.).

Gráfico 20: Percepción de la disponibilidad de mano de obra
No se ha ponderado por tamaño de empresa.

Gráfico 11: Fuentes de información tecnológica

Este gráfico se ha confeccionado sobre la base de respuestas graduadas según importancia por cada una de las empresas. La importancia en términos relativos se ha calculado como el porcentaje de puntos obtenidos por cada categoría respecto al agregado de puntos asignados por la totalidad de los empresarios entre las distintas alternativas. No se ha considerado apropiado en este caso ponderar según tamaño de empresa.

$$\frac{\sum \text{importancia absoluta asignada a la categoría } X \text{ por la empresa } i}{\sum \text{importancia absoluta asignada por la empresa } i \text{ para cualquier } X}$$

donde las sumatorias van desde $i=0$ hasta n (siendo n la cantidad de empresas que respondieron la pregunta). Cada empresa asignó a cada categoría un puntaje entre el 1 y el 5 (crecientes en importancia), con lo cual el denominador del cociente representa el puntaje total asignado a la totalidad de las categorías (no importa a cuál) mientras que el numerador representa la cantidad de puntos que recibió la categoría X cuando se hubo sumado las respuestas de cada empresa. X representa una variable aleatoria que toma como valores los distintos canales de información tecnológica: universidades, revistas, empresas de software, etc.).

Gráfico 12: Percepción del área de potencial para el sector

Se ha dado a cada empresa la posibilidad de elegir una ó más categoría. No se ha considerado apropiado ponderar las respuestas. Así, la importancia relativa de cada categoría se calcula del siguiente modo:

$$\frac{\text{cantidad de indicaciones positivas a la categoría } X \text{ (por cualquier empresa)}}{\text{cantidad de indicaciones totales (para cualquier } X \text{ por cualquier empresa)}} \quad 82 \quad |$$

donde X es una variable que toma los valores de cada área de potencial para el sector (Factory, ASP, B2B, etc.).

Gráfico 13: factores de competitividad en el mercado interno

No se ha considerado apropiado ponderar según tamaño de empresa. Por ello, refleja la visión de las firmas y no del sector entendido como una unidad. Se han procesado los datos de modo tal que cuenta únicamente la importancia relativa asignada a cada categoría por cada empresario (y no la importancia absoluta que asigna cada uno de ellos a cada categoría).

Gráfico 14: Obstáculos al crecimiento en el mercado interno

En la confección de éste gráfico se ha considerado relevante mostrar dos versiones de las respuestas: 1) ponderando las mismas según el tamaño de empresa (cantidad de empleados), y, 2) ponderando por unidad empresarial, es decir, sin ponderar por tamaño de empresa. La sugerencia para leer estos gráficos es la siguiente: las columnas celestes (ponderación de las respuestas por tamaño de empresa) reflejan el impacto esperado de cada medida sobre el sector en su conjunto, mientras que las columnas bordó reflejan el impacto de las mismas sobre la firma representativa del sector. Dado que existe una amplia mayoría de PyMEs, una política que beneficia a una empresa grande (y que por lo tanto pesa mucho en el sector en su conjunto) puede no beneficiar a las empresas pequeñas. En este caso la columna celeste sería más alta que la columna bordó.

Gráfico 15: Obstáculos a la exportación

Idem Gráfico 14.

Gráfico 16: Políticas públicas genéricas

Idem Gráfico 14.

Gráfico 17: Políticas públicas específicas

Idem Gráfico 14.

BIBLIOGRAFIA

- Chudnovsky et al. (2001). "El sector software y servicios informáticos en la Argentina: situación actual y perspectivas de desarrollo". Cenit (mimeo).
- Correa, Carlos María (1990). "Software Industry: an opportunity for Latin America?". *World Development*, Vol. 18, No. 11, pp. 1587-1598.
- Council of the European Communities. (1991). "European Communities Council Directive on the legal protection of computer programs". *Official Journal of the European Communities*, No. L 122/42.
- Enterprise Ireland. (2000a). "Business Opportunities in India". (Dublin: National Software Directorate, 2000).
- Enterprise Ireland. (2000b). "Opportunities for Ireland's High Technology Internationally Traded Services (ITS) Sector to 2007". (Dublin: National Software Directorate, 2000).
- Fitzgerald et al. (1999). "A longitudinal study of software process improvement". *IEEE software*. May/June 1999.
- Gandal, Neil (1995). "Competing Compatibility Standards and Network Externalities in the PC software market". *Review of Economics and Statistics*, Vol. 77, Issue 4, Nov. 1995, pp. 599-608.
- Hardgrave et al. (2000). "Cobol in an object oriented world: a learning perspective". *IEEE software*, vol. 17, No. 2.
- Horstmann, C. S. (2000). "Cobol versus Java". *IEEE software*, Vol. 17, No 2.

- IAD (2000). "El desarrollo de las capacidades tecnológicas en Argentina: el papel del software y de los servicios informáticos", mimeo.
- Internal Revenue Service. (1996). "Classification of certain transactions involving computer programs". Department of Treasury, REG- 251520-96.
- Israeli Association of Software Houses. (1998). "Introduction to the Software Industry".
- Jakovljevic, P. J. (2001). "Where is ERP headed?". Technology Evaluation.com.
- Laitinen et al. (2000). "Software engineering in the small". IEEE software, Vol. 17, No 2
- Perazzo, R., M. Delbue, J. Ordoñez y A. Ridner. (1999). "Oportunidades para la producción y exportación argentina de software", Documento de Trabajo N° 9, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Buenos Aires.
- Reel, J. S. (1999). "Critical success factors in software projects". IEE software. may/june 1999.
- Russ, M. (2000). "A software development process for small projects". IEEE software. Vol 17, No 2.
- SIIA (2000). "Report on Global Software Piracy" (Washington, D.C).