



**FLACSO**  
ECUADOR

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ECONOMÍA  
MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL  
2008 - 2010**

**LA INDUSTRIA DE SOFTWARE: UNA EXPERIENCIA DE  
EMPRESAS, GOBIERNOS Y UNIVERSIDADES EN  
URUGUAY Y ECUADOR**

**Tesis de Maestría en Economía con mención en Gestión  
Empresarial**

**Constanza Vela Casado**

**Asesor: Fernando Martín  
Lectores: Miguel Acosta  
Marco Naranjo.**

**Quito, noviembre 2010**

*“La Tecnologías de la Información y Comunicación están involucrándose cada vez con más fuerza en la médula de las estrategias de competitividad nacionales alrededor del mundo, gracias a su poder revolucionario, considerado como un facilitador crítico del crecimiento, el desarrollo y la modernización”.*

*Klaus Schwab*

*Presidente Ejecutivo – Foro Económico Mundial.*

**Dedicada a todos los que soñamos con un Ecuador mejor  
y sobre todo, a los que creemos que ese sueño es posible...**

# LA INDUSTRIA DE SOFTWARE: UNA EXPERIENCIA DE EMPRESAS, GOBIERNOS Y UNIVERSIDADES EN URUGUAY Y ECUADOR

RESUMEN	6
CAPÍTULO I	7
Desarrollo de software como instrumento de creación de ventajas competitivas en un mundo globalizado	7
CAPÍTULO II	12
Economía del Siglo XXI: El conocimiento, la tecnología y el sector servicios como ejes centrales	12
2.1 Las tecnologías de información y el crecimiento económico	12
2.2 Perspectivas teóricas sobre el rol de la tecnología en el crecimiento económico	15
2.3 El rol de la educación, la investigación y el desarrollo tecnológico.	20
2.4 Los modelos triple hélice	25
2.5 La empresa, el Estado y la inversión en el desarrollo de tecnologías	27
2.6 El desarrollo de software e ingeniería de software	37
2.7 El desarrollo de software y su impacto económico	43
2.8 América Latina y el sector del Software	51
CAPÍTULO III	59
Metodología de análisis y de contraste de la evidencia empírica	59
3.1 Descripción de la metodología	60
3.2.1 Fuentes primarias y secundarias	60
3.2.2 Análisis PEST y Matriz DAFO	63
3.2.3 Benchmark o análisis comparativo	67
CAPÍTULO IV	69
Ecuador: oportunidades de mejora y crecimiento en el área tecnológica a través del software.	69
4.1 El sector del Software en Uruguay	69
4.2 El sector del Software en Ecuador	88
4.3 Análisis PEST	108
4.3.1 Entorno político	108
4.3.2 Entorno económico	109
4.3.3 Entorno social	110
4.3.4 Entorno tecnológico	112
4.4 Matriz DAFO	112
4.4.1 Fortalezas	113
4.4.2 Oportunidades	114
4.4.3 Debilidades	115
4.4.4 Amenazas	117
4.5 Benchmark o análisis comparativo	119
CAPÍTULO V	126
Conclusiones y Recomendaciones	126
BIBLIOGRAFÍA	137
ANEXOS	149

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Capítulo II

#### **Economía del Siglo XXI: El conocimiento, la tecnología y el sector servicios como ejes centrales**

Figura N°1 Contabilidad del crecimiento en América Latina	21
Figura N°2 Interacciones entre la educación y la tecnología	24
Figura N°3 Modelo triple hélice	27
Figura N°4 Inversión en investigación y desarrollo por fuente de financiamiento	32
Figura N°5 Inversión en investigación y desarrollo por sector de desempeño	33
Figura N°6 Inversión en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB	33
Figura N°7 Investigadores por sector de empleo	34
Figura N°8 Investigadores por cada 1000 trabajadores	35
Figura N°9 Participación en las TICS en la comercialización de bienes y servicios en América Latina y El Caribe	36
Figura N°10 Líneas de negocio generales del sector software	38
Figura N°11 Certificados de operaciones de software	43
Figura N°12 Investigación y desarrollo en servicios de computación	45
Investigación y desarrollo en consultoría y oferta de software	45
Figura N°13 Inversionistas top en I+D: Gasto absoluto en 2006 y 2007	46
Figura N°14 Promedio de la intensidad de I+D sobre las ventas en las empresas TICS top por sector	46
Figura N°15 Empresas que más patentan	48
Figura N°16 El desarrollo económico y la tecnología integrados en un sistema	51
Figura N°17 Disponibilidad de las nuevas tecnologías	52
Figura N°18 Tasa de penetración de Internet por zonas geográficas	52
Figura N°19 Diagnóstico del desarrollo de software en América Latina	55

### Capítulo III

#### **Metodología de análisis y de contraste de la evidencia empírica**

Figura N°20 Análisis del macro y micro entorno	66
--	----

### Capítulo IV

#### **Ecuador: oportunidades de mejora y crecimiento en el área tecnológica a través del software**

Figura N°21 Exportaciones de software por mercado de destino	76
Figura N°22 Composición de la demanda interna de software según segmentos de usuarios	78
Figura N°23 Destino de exportaciones de software según facturación de empresas	92
Figura N°24 Distribución de empresas según ciudades	93
Figura N°25 Antigüedad según tamaño de la empresa	93
Figura N°26 Generación de empleos	99
Figura N°27 Estudiantes inscritos en carreras afines a las tecnologías (pregrado)	99
Figura N°28 Instituciones de educación superior	100
Figura N°29 Carreras de pregrado y programas de posgrado según área de conocimiento	101
Figura N°30 Promedio del desempeño de las universidades “Categoría A” en relación al promedio nacional de las Instituciones de Educación Superior	103

### Anexos

Anexo N°1 Entidades agremiadas en América Latina para la promoción del sector software	149
Anexo N°2 Iniciativas en América Latina para la promoción del sector software	149

## RESUMEN

El presente trabajo realiza un análisis comparativo del sector del software entre Uruguay y Ecuador, abordando políticas y programas adoptados en cada uno de estos países, con la finalidad de proponer acciones que permitan fortalecer esta industria en el Ecuador. Los principales hallazgos muestran que el desarrollo de las tecnologías de información son vistas como un instrumento para la creación de ventajas competitivas y consideradas primordiales en un mundo globalizado, donde para alcanzar el crecimiento y desarrollo económico mediante su uso y aplicación, es necesario implementar modelos que integren a las universidades, empresas y gobiernos.

Mediante un análisis PEST se identifican los elementos que podrían afectar la oferta y demanda de productos y servicios de la industria de Software de Ecuador, a través del estudio de factores políticos, económicos, sociales y tecnológicos. Bajo el mismo enfoque se construye una matriz DAFO para evidenciar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del sector. Este diagnóstico propone una óptica tanto a nivel de empresas como de centros de investigación, instituciones estatales, fuentes de financiamiento, programas de apoyo y formación de capital humano destinado al desarrollo tecnológico en Ecuador. Finalmente, se despliega un análisis comparativo entre la experiencia ecuatoriana y uruguaya con la finalidad de identificar los factores que provocaron el desarrollo del sector del software en Uruguay y que podrían adaptarse para ser implementados en Ecuador.

La conclusión principal es que el sector de software en América Latina es aún residual, pues la mayor parte de las empresas son de reducida dimensión - lo que repercute negativamente en su productividad - y tienen un escaso impacto en el comercio internacional. Entre las principales falencias de las empresas del sector están la falta de acceso al financiamiento, poco conocimiento de los mercados internacionales, el escaso apoyo institucional a la internacionalización de la empresa, falta de incentivos a proyectos de I+D, así como escasos incentivos fiscales. En este sentido es evidente que el Estado juega un papel trascendental en la definición de políticas de educación y formación del capital humano, desarrollo de infraestructura técnica y científica, mejora de inversiones en telecomunicaciones, mayor monitoreo del sector y sobre todo en la generación de incentivos para la incorporación de estrategias de diferenciación e internacionalización en las empresas.

## CAPÍTULO I

### **DESARROLLO DE SOFTWARE COMO INSTRUMENTO DE CREACIÓN DE VENTAJAS COMPETITIVAS EN UN MUNDO GLOBALIZADO**

El creciente proceso de globalización que se ha producido en los últimos años como consecuencia de los desarrollos tecnológicos, así como las investigaciones en el área de las telecomunicaciones y en otras disciplinas de alta especialización, han generado progresivas y rápidas mejoras en el intercambio de información, así como en el desarrollo de nuevas herramientas y soluciones científicas y tecnológicas. Alrededor del mundo, las tecnologías de información y comunicación –TICs- han empoderado a los individuos a través del acceso al conocimiento, han tenido efectos importantes en la educación y en el acceso a nuevos mercados, en los métodos para hacer negocios, así como en la construcción de mayores interacciones sociales (Foro Económico Mundial, 2009). De igual forma, las tecnologías de información y comunicación han generado importantes avances económicos y sociales en países desarrollados, economías emergentes y países en vías de desarrollo. Éstas promueven el crecimiento económico a través de la innovación y la mejora continua de los procesos productivos, incrementando los niveles de productividad. De igual manera juegan un papel significativo en la generación de transformaciones sociales que mejoran las condiciones de vida, ayudan a reducir la pobreza y a ofrecer mejores oportunidades para los pobres (Foro Económico Mundial, 2009).

Por ello, el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación se ha convertido en un objetivo estratégico para las naciones, pues la mayor parte de los sectores económicos están relacionados directa o indirectamente con ellas ya sea para la producción o para el desarrollo de bienes y servicios. En este sentido, la ingeniería de software es fundamental, pues las TICs abarcan al conjunto de recursos necesarios para transmitir, almacenar y convertir la información a través de equipos y sistemas electrónicos – computadores, celulares, programas informáticos, Internet, redes, entre otros – donde el soporte lógico, generado por el desarrollo y programación de software, hace posible que se generen y procesen estas interacciones. La industria del software ha tenido un crecimiento explosivo desde 1970, donde su presencia era casi incipiente comparada con los más de 370 mil millones de dólares que movía el mercado global de software para el 2005. El crecimiento anual de la industria del software a nivel mundial se ha mantenido por sobre el 15% desde inicios de la década de los 90 y continúa con una tendencia creciente,

especialmente en algunas economías emergentes. Esta propensión también ha sido una constante para los países de la OECD, pues el sector del software sigue siendo una de las industrias de mayor crecimiento; donde tanto los paquetes como los servicios de software han experimentado un crecimiento en su cuota de ventas globales de TI (Commander, 2005). Un fenómeno interesante observable en la industria del software es la rapidez con la que ésta se ha desarrollado y expandido hacia otros países fuera del grupo de las potencias económicas, especialmente por las casi inexistentes barreras de entrada, alta disponibilidad / absorción de mano de obra especializada, bajos costos, así como la participación del sector público (Commander, 2005).

Desde un punto de vista teórico, son los modelos de crecimiento endógeno los que determinan el papel que juegan la tecnología y el conocimiento como factores fundamentales, promovidos por los gobiernos y aplicados de forma efectiva por las empresas para asegurar la sostenibilidad del crecimiento económico de largo plazo, así como para crear ventajas comparativas (Perry, 2001). Esto último es importante, pues las ventajas comparativas son una de las cuatro fuentes para alcanzar ventajas competitivas a nivel global - junto con las economías de escala o curvas de aprendizaje – con la finalidad de beneficiarse de la diferenciación de productos y el carácter de bien público de la información de mercado y de la tecnología<sup>1</sup>, así como trascender el volumen acumulativo que puede obtenerse en los mercados nacionales (Porter, 2006). En este sentido, vemos cómo la creación de ventajas comparativas significativas en el costo o en la calidad de los factores empleados en la producción de bienes o servicios - sea en el sector de las tecnologías o en cualquier otro – harán del país o del sector que las posea el sitio central de la producción, lo que consecuentemente hará que las exportaciones fluyan hacia otras partes del mundo (Porter, 2006).

Esto es importante si consideramos que la competencia global permite un aprendizaje más rápido derivado de los volúmenes acumulativos como consecuencia de las experiencias internacionales. Aquí, las tecnologías generan reducciones significativas de costos por la experiencia y utilización de patentes o porque aportan beneficios por la capacidad de vender variedades similares de productos en diversos mercados (Porter, 2006).

Podemos ver entonces cómo la educación se convierte en un factor indispensable para el crecimiento y el desarrollo económico (Urzúa, Puelles y Torreblanca, 1995). Un

---

<sup>1</sup> Un bien público – por ejemplo la innovación tecnológica – es algo que, una vez efectuada la inversión inicial, puede usarse varias veces sin costo adicional alguno.

ejemplo muy claro de esto son China e India, pues cuando China inició la transición a una economía de mercado en 1979, ya contaba con una población – sobre todo juvenil – que sabía leer y escribir, así como con buenos servicios educativos en la mayor parte del país. Para ese entonces, el nivel de la educación básica en China no era muy distinto a la de Corea del Sur o Taiwán, países donde la educación de la población también contribuyó de forma extraordinaria a aprovechar las oportunidades económicas que ofrecía un sistema de mercado sustentador. En cambio, la mitad de la población adulta de la India era analfabeta cuando este país inicio su transición a una economía de mercado en 1991. Así, China fue capaz de utilizar la economía de mercado mucho más que India y consecuentemente conseguir mejores resultados (Sen, 2000). Este factor es especialmente importante si tenemos en cuenta que en la actualidad, la estructura de las economías tiende a centrarse en los servicios y en la comercialización de los intangibles. Así, vemos que la mayor parte del crecimiento en términos de número de empleos se ubican en las industrias de servicios (Zeithaml y Bitner, 2002) donde el talento y las competencias de los trabajadores se convierten en elementos determinantes y a su vez escasos. (Pfau y Kay 2001). Esto nos muestra que los proveedores de servicios, en todos los niveles, exportan información, conocimiento, creatividad y tecnología que el mundo espera con avidez, porque existe un mercado creciente de servicios y su predominio es cada vez mayor en las economías de todo el mundo (Zeithaml y Bitner, 2002).

Ahora bien, para pasar de la teoría del crecimiento endógeno a la práctica, es necesario definir modelos que impliquen la interacción entre los distintos agentes involucrados en la generación de conocimiento y su aplicación en la actividad económica. Este es el caso de los modelos triple hélice que relacionan a las universidades, las empresas privadas y el Estado en la definición de planes de acción y políticas conjuntas, multidisciplinarias y de largo plazo. El objetivo fundamental de este tipo de estrategias debe ser la generación de nuevas y más especializadas plazas de trabajo, la promoción de reformas curriculares, la generación de innovaciones, la mejora de laboratorios de computación y programas de alfabetización digital, la actualización de leyes sobre propiedad intelectual o derechos de autor, la definición de políticas de apertura e incentivos en temas laborales, tributarios y de comercio internacional.

Con estos antecedentes la presente tesis pretende realizar un análisis comparativo entre Uruguay y Ecuador, en temas relativos al desarrollo de software y las políticas adoptadas en cada uno de estos países para fortalecer y promocionar al sector.

Si bien existen experiencias exitosas en el desarrollo de software como la de China o India, también se debe considerar que ambos países presentan realidades muy alejadas a la latinoamericana, pues factores como la cultura, los patrones de conducta y los valores ejercen una gran influencia sobre el comportamiento de los habitantes y colaboradores de las empresas, y consecuentemente sobre los niveles de productividad, desarrollo de un sector y el crecimiento económico (Schneider, 2006). Por lo demás, las creencias culturales son un determinante básico de la estructura institucional. La economía, psicología, sociología, ciencia política, antropología, derecho y la historia deben dar en consecuencia respuestas en cuanto a los orígenes de las creencias culturales y cómo ellas conducen al cambio institucional y a la formación de capital social a través del tiempo (North, 1990).

Esta es una de las razones por las que se eligió a Uruguay como un país más cercano a la realidad ecuatoriana, con menos diferencias que en los dos casos anteriores. Sin embargo, también es importante señalar que otro factor determinante es que países como India o China iniciaron su incursión en el desarrollo de software como una consecuencia del offshoring<sup>2</sup> de países como Estados Unidos e Inglaterra, mientras que en el caso de Uruguay y Ecuador la iniciativa de desarrollar software nace del sector privado, como consecuencia del análisis de la coyuntura global y la demanda creciente de software a nivel mundial. Este hecho facilita el análisis de los factores que influyeron en el desarrollo de este sector en ambos países Sudamericanos.

El análisis propuesto pretende evaluar de forma objetiva, cuán importantes han sido las Tecnologías de Información y Comunicación y específicamente el desarrollo de software – entre 1990 y 2010 - para alcanzar metas de crecimiento y desarrollo económico a través de programas que involucran a las empresas privadas, las universidades y el Estado. Así pues, surgen las siguientes preguntas de investigación ¿En qué condiciones se encuentra la industria del software en Ecuador?, ¿Qué factores han determinado el éxito del sector del software en Uruguay? y finalmente, de los factores de éxito del sector del software uruguayo identificados, ¿Cuáles son replicables a la realidad ecuatoriana?

De estas interrogantes, los objetivos incluyen analizar los principales factores y políticas que han llevado al éxito al sector del software en Uruguay, estudiar la situación actual de la industria del software en el Ecuador e identificar cuáles factores distintivos de Uruguay podrían replicarse en nuestro país, así como las estrategias a implementarse.

---

<sup>2</sup> Estrategia utilizada para reducir los costos de producción, ya sea contratando mano de obra calificada a menor costo o trasladando el proceso productivo y la tecnología otras periferias.

Nuestra hipótesis es que los factores que han facilitado el desarrollo de la industria del software en Uruguay son aplicables al caso ecuatoriano.

La presente tesis está dividida en cuatro partes. La primera describe el marco teórico sobre el desarrollo de software, algunas experiencias en torno al sector e información sobre la realidad mundial y de América Latina. La segunda parte describe la metodología de análisis utilizada, así como otros estudios realizados desde ese enfoque. La tercera, describe la realidad del sector en Uruguay y Ecuador, presenta una síntesis de los hallazgos y datos encontrados, así como un análisis de los mismos en función de los objetivos e hipótesis de la investigación. En la parte final, se exponen las conclusiones y recomendaciones de este estudio.

## CAPÍTULO II

### LA ECONOMÍA DEL SIGLO XXI: EL CONOCIMIENTO, LA TECNOLOGÍA Y EL SECTOR SERVICIOS COMO EJES CENTRALES

#### 2.1 Las tecnologías de información y el crecimiento económico

El cuerpo organizado de conocimientos que permite comprender las causas de los fenómenos verificables – conocidos como ciencia – y las aplicaciones del conocimiento a la producción de bienes y servicios – denominado como tecnología – permean hoy en día todos los sectores y actividades de la sociedad (Mayorga, 1997). Bajo esta misma noción, vemos que el acelerado cambio tecnológico de las últimas décadas ha generado enormes consecuencias para el crecimiento económico de los países (Banco Mundial, 2003), sobre todo si consideramos que las tecnologías se crean y se modifican ahora con gran velocidad, lo que las transforma en un factor generador de éxito esencial para empresas y países en un contexto globalizado (Mayorga, 1997). Las tecnologías en general se utilizan para reducir costos, mejorar calidad, obtener más información para tomar mejores decisiones, hacer más eficientes los procesos y facilitar la transferencia de datos (Arosemena, 2008). Así, aquellas empresas tecnológicamente menos desarrolladas no pueden competir con bienes y servicios de alto valor agregado. Esto último es muy importante, porque hoy en día se considera incluso la “innovación de valor”, como un término que va mucho más allá de la generación de valor agregado per se, sobre todo por el impacto que tiene la tecnología en todos los espectros industriales (Chan Kim y Mauborgne, 2005). Este concepto no se enfoca en estar por encima de los competidores, sino en hacer que la competencia sea irrelevante a través de la creación y conquista de nuevos mercados. De igual forma, este concepto pone énfasis en el término valor, así como en innovación, pues asegura que valor sin innovación tiende a enfocarse en la creación de valor en función de una escala incremental, pero no lo suficientemente consistente como para ofrecer nuevas oportunidades en los mercados. De forma similar, la innovación sin valor suele llevar a las empresas a ser pioneras, futuristas e incluso líderes en tecnología, pero no necesariamente capaces de crear bienes y servicios que los clientes estarían dispuestos a comprar y pagar (Chan Kim y Mauborgne, 2005).

A nivel macro, el impacto de la tecnología en la calidad de vida de las personas y el desempeño económico de los países se puede percibir de diversas formas. Por ejemplo, en países asiáticos, muchos políticos han ganado respaldo público al dar prioridad al desarrollo tecnológico y a la competitividad, lo que se debe a que las personas notan el

cambio que la tecnología ha producido en sus vidas. Así, en Corea del Sur, el país más conectado del mundo<sup>3</sup>, la gente comprende que la innovación y la tecnología es lo que los ha hecho competitivos en la economía mundial. Y si analizamos un caso más cercano a la realidad latinoamericana, tenemos a Chile, donde parece haber un consenso sobre la importancia de la tecnología para fomentar el desarrollo económico; sobre todo en sectores como la acuicultura y la producción de fruta que han sido grandes beneficiarios de la biotecnología, lo que además demuestra que la nueva tecnología también se puede aplicar – y con mucho éxito - a sectores viejos o primarios como la agricultura (Malkin, 2006).

Las tecnologías de información y comunicación tienen una gran capacidad para generar crecimiento a través de la innovación, lo que a su vez se traduce en potencial para fortalecer la competitividad nacional entre el mediano y largo plazo (Foro Económico Mundial, 2009). Esto lo podemos afirmar porque se ha detectado que las brechas de tecnología son determinantes importantes de las diferencias de la productividad total de los factores entre los países (Hall y Jones, 1999; Klenow y Rodríguez-Clare, 1997), así como entre las organizaciones (Griliches, 1998).

Los países desarrollados han seguido generando nuevas tecnologías -que según estudios de contabilidad del crecimiento explican al menos la mitad del crecimiento económico - mientras los países en vías de desarrollo no han sabido aprovecharlas. (Banco Mundial, 2003) Esto lo podemos evidenciar analizando el ingreso per cápita entre 1950 y el 2000 en América Latina y El Caribe respecto a los países de la OCDE. Mientras estos últimos, durante ese periodo, triplicaron su nivel de ingresos pasando de US\$7.300 a US\$23.000, en la región de América Latina y El Caribe apenas se duplicó de US\$3.000 en 1950 a US\$6.200 en el 2000 (Banco Mundial, 2003). Estas cifras no sólo muestran las grandes brechas que existen entre los países del norte y del sur, sino que la transición de economías basadas en recursos naturales a economías del conocimiento, donde prevalecen el aprendizaje y la capacidad de innovación han permitido mejorar significativamente los niveles de vida de los ciudadanos, como señalamos en un inicio.

Estas brechas son persistentes debido a que los países en vías de desarrollo no están prestando suficiente atención a la innovación y al desarrollo tecnológico. Por ejemplo, Corea del Sur invirtió más de USD 15.000 millones en investigación y desarrollo en 2003, mientras que toda América Latina el mismo año, invirtió alrededor de USD 11.000 millones (Malkin, 2006). A esta cifra debemos añadir que en algunos casos se ha señalado

---

<sup>3</sup> Según el BID, en un estudio realizado en 2006.

que en América Latina estas brechas se han profundizado porque en algunos países de la región aún se están tratando de solucionar serios déficit en educación y servicios básicos, por lo que no se destinan fondos para la ciencia y la tecnología. Este paradigma debe cambiarse, no solo en el esfuerzo inversor, sino también en los objetivos, pues las inversiones en investigación y desarrollo aparte de estar dirigidas a ciencia del más alto nivel como la espacial o la genética, también deben estar enfocadas a mejorar la infraestructura tecnológica básica, la certificación de productos o la adopción de normas internacionales, para poder competir y exportar productos (Grossman y Helpman, 1991). Esto demuestra que siempre debe existir una noción de escala, pues los países más pobres deben invertir en tecnologías básicas que les brinden nuevas ventajas competitivas a través de la mejora de la calidad de los productos, diversificación de las cadenas de producción, reducción de los costos y ampliación de la variedad de las exportaciones; mientras que en países avanzados las inversiones científicas de alto nivel pueden tener más sentido.

Este último punto es trascendente, porque cuando hablamos del impacto de la tecnología y la innovación en el crecimiento económico, debemos entender que son dos factores que no están correlacionados per se, pues para que se presente un efecto de causalidad deben existir otras condiciones en el medio, entre ellas capital humano altamente capacitado o la cooperación entre las universidades y el sector privado tanto para la generación local de tecnologías como para la absorción de las mismas (Malkin, 2006).

El impacto que las tecnologías tienen en el crecimiento económico también se puede asociar comparativamente a los niveles de distribución de ingreso, pues hoy en día no se debe a la concentración de los factores de producción, sino a aquellas variables relativas al conocimiento<sup>4</sup> (Javorcik, 2006).

En este punto, nos introducimos un poco a la relevancia de la transferencia de nuevas tecnologías de los países del centro a las periferias<sup>5</sup>, la misma que puede darse a través de diversas actividades, de donde dos ejemplos clásicos son la comercialización de patentes y licencias, y por otra parte la inversión extranjera directa (Almeida y Fernandes,

---

<sup>4</sup> Bajo el modelo de producción industrial, vigente hasta hace algunos años atrás, se consideraba que la producción dependía de dos factores: la mano de obra y el capital (maquinaria), con especial énfasis en este último. Hoy en día, debido a los cambios en la estructura económica, en donde se enfatiza en la producción de servicios, se incorpora el factor tecnología al modelo de producción. Este factor depende esencialmente del conocimiento y de la capacidad del mismo de generar innovaciones y escalamientos de tecnología. En ese sentido, el crecimiento económico de las naciones y su capacidad de generar riqueza se basa actualmente en el conocimiento y el talento humano, lo que hace que aquellos ciudadanos con mayor acceso a información, educación y capacitación, tengan mejores niveles de ingreso y una mejor calidad de vida. Esto último, en el modelo industrial dependía, básicamente, del acceso a maquinaria y de la capacidad de industrialización de la estructura económica, es decir, de la concentración de factores de producción.

<sup>5</sup> Concepto introducido por Raúl Prebisch en su libro *Capitalismo periférico: crisis y transformación*.

2006), sobre todo porque esta última está muy relacionada a la mejora de productividad de las empresas. Un ejemplo de transferencia de conocimiento y tecnología a través de la inversión extranjera directa es la que se da cuando las multinacionales transfieren sus conocimientos y tecnologías a sus subsidiarias. Sin embargo, existen muchos cuestionamientos sobre la calidad de la tecnología transferida de esta forma a países en vías de desarrollo, porque las multinacionales en algunos casos envían tecnología obsoleta con el afán de reducir los riesgos de pérdida que podría generar la expropiación o enajenación a la propiedad privada<sup>6</sup> (Mansfield y Romeo, 1980). Por esta razón, hoy en día las políticas para atraer inversión extranjera directa están dirigidas a la creación de alianzas estratégicas entre empresas extranjeras y empresas locales, pues esto genera una mejor transferencia de tecnología y de conocimientos e incluso efectos de derrame de conocimiento<sup>7</sup>.

Esto muestra que la capacidad de un país para adquirir o absorber tecnología producida en otra parte es de vital importancia, pero para esto se debe invertir en capital humano, sobre todo si la finalidad es atraer mayor inversión extranjera, pues se han presentado muchos casos en donde la tecnología se lleva a países donde no pudo ser utilizada o fue “económicamente irrelevante” porque no existían recursos humanos calificados para mantenerla (Lumenga-Neso, Olarreaga y Schiff, 2005).

## **2.2 Perspectivas teóricas sobre el rol de la tecnología en el crecimiento económico.**

Desde el punto de vista teórico, vemos que la capacidad del conocimiento de generar crecimiento económico hace referencia al crecimiento endógeno. Este concepto como tal nace del análisis del impacto del cambio tecnológico sobre el crecimiento económico de los países.

Sobre el rol de la tecnología como fuente de crecimiento, existe una discusión entre dos corrientes teóricas. La escuela neoclásica afirma que la participación de la tecnología en la función de producción es exógena, es decir, que no existen variables nacionales que puedan afectar al ritmo de crecimiento económico, dependiendo éste, en última instancia, de la tasa de crecimiento de la tecnología. Por el contrario, la escuela de crecimiento endógeno, afirma que cada país puede mejorar su tecnología, permitiéndole crecer más.

---

<sup>6</sup> Los esquemas institucionales y derechos de propiedad crean incentivos para canalizar el esfuerzo económico de los individuos hacia actividades que hacen que la tasa de retorno privada se acerque a la tasa de retorno social.

<sup>7</sup> En inglés Knowledge Spillovers.

El periodo de auge de los modelos neoclásicos data de 1956, a raíz del trabajo de Robert Solow, y aparecen como una respuesta alternativa a los modelos keynesianos. Estos modelos asumen el supuesto de competencia perfecta y consideran que la tasa de crecimiento está determinada por la oferta (la demanda se ajusta a la oferta) y la eficacia de los factores de producción, teniendo en cuenta que los procesos productivos son descritos por retornos constantes a escala y rendimientos marginales decrecientes. Con estas condiciones, “el sistema tenderá, en el largo plazo, a acercarse al estado estacionario<sup>8</sup>, y a volver a él después de cualquier perturbación” (Hahn y Matthews, 1970: 60). El punto estacionario es único y estable y será alcanzado sin importar cuáles sean las condiciones iniciales.

Por otra parte, para estos modelos, la tecnología se considera exógena y puede estar incorporada en el factor capital o en el factor trabajo o en ambos a la vez. Por tanto, la tasa de crecimiento del producto per cápita a largo plazo depende fundamentalmente de la tasa de incorporación del progreso técnico, mientras que la acumulación de capital a través de la inversión, únicamente afecta al nivel de renta en el estado estacionario, pero no a la tasa de crecimiento de largo plazo que únicamente dependerá de la tasa de progreso técnico.

La tasa de crecimiento permanente de la producción por unidad de insumo de mano de obra es independiente de la tasa de ahorro (inversión) y depende por entero de la tasa de progreso tecnológico en el sentido más amplio (Solow, 1987:12-13).

El impacto de los modelos neoclásicos sobre las decisiones de inversión del sector público llegaría durante la década de los años 80 con la profundización de la crisis fiscal del Estado keynesiano. Las posturas neoclásicas fundamentaron las estrategias neoliberales, bajo las que la política económica debería ser concebida como un medio para restablecer y asegurar el libre juego de mercado (Mattos, 1999), dejando al Estado en una mera labor de supervisión.

Ahora bien, a partir de este momento, un conjunto de análisis mostraron que el capital fluye mayoritariamente entre los países de altos ingresos, se observó que existe una correlación positiva entre el crecimiento de largo plazo y la inversión en maquinaria y equipo, un alto grado de asociación entre el crecimiento económico y el nivel de desarrollo científico y tecnológico de cada país, que el gasto en I+D, así como las principales

---

<sup>8</sup> Expresión también conocida como steady state que hace referencia a un estado, o una trayectoria, donde la tasa de crecimiento de todas las variables involucradas en el modelo permanecen constantes a lo largo del tiempo.

innovaciones, muestran una marcada tendencia a concentrarse en los países más ricos y que los mayores grados de desarrollo están correlacionados con una mayor productividad del trabajo, así como del capital. (Mattos, 1999)

Esto sentó las bases, para que del mismo pensamiento neoclásico surgieran modelos de crecimiento más consistentes con los hechos antes mencionados. Estos modelos, propuestos por Romer (1986) y Lucas (1988), y posteriormente por Rebelo, Barro, Aghion y Howitt y Grossman y Helpman (Sala-i-Martin, 1994; Guellec y Ralle, 1995) e identificados en su conjunto como *nuevas teorías de crecimiento o modelos de crecimiento endógeno*, se estructuraron en torno de una función de producción donde la tasa de crecimiento depende de tres factores: capital físico, capital humano y conocimientos -o progreso técnico-, que son acumulables y además generan externalidades positivas. Asimismo, sustituyen los supuestos neoclásicos por rendimientos crecientes en lugar de constantes y la existencia de mercados de competencia imperfecta (Larraín y Sachs, 2002). Así, la existencia de externalidades positivas asociadas a la inversión - que se traducen en retornos crecientes a escala (lo que equivale a afirmar que las tasas de crecimiento que se derivan del aumento del stock de capital, incluyendo el capital humano) - son de mayor magnitud que las establecidas por el modelo de Solow (Mattos, 1999). Por consiguiente, estos modelos consideran que el progreso técnico es una variable endógena.

Esta idea ya había sido recogida a finales del siglo XIX, por Marshall (1890:87) quien señaló que “aunque la naturaleza está sujeta a rendimientos decrecientes, el hombre está sujeto a rendimientos crecientes... el conocimiento es el combustible más poderoso de la producción; éste nos permite dominar la naturaleza y satisfacer nuestros deseos”. De igual forma, J. M. Clark (1923:20) observó que “el conocimiento es el único instrumento de la producción que no está sujeto a los rendimientos decrecientes”.

Desde el modelo de Lucas (1988), se ha enfatizado en la existencia de externalidades positivas asociadas al capital humano, donde el crecimiento del stock respectivo está condicionado por el volumen de recursos destinados al sector que lo produce. Es decir, los nuevos procesos productivos y los productos generan beneficios que se esparcen a otras empresas, lo que hace que la creación de nuevos conocimientos de una firma tenga externalidades positivas sobre las posibilidades de producción de las otras firmas (Romer, 1986).

Este análisis considera al stock de conocimientos como un factor productivo específico derivado de una actividad económica remunerada y también incluye la

importancia de que los procesos de aprendizaje en la práctica<sup>9</sup> – learning by doing<sup>10</sup> o learning by watching<sup>11</sup> - se incorporen como un proceso que permita mejorar y aumentar el stock de capital humano (Meier y Stiglitz, 2001). Esta forma de incorporar al progreso técnico en la función de producción del modelo, tiene como consecuencia directa la revalorización de la educación formal y de la I+D en el proceso de acumulación de conocimientos (Mattos, 1999).

De igual manera, Romer (1986) considera al conocimiento como un bien no – rival y enfatiza en las no – convexidades agregadas que son asociadas a la inversión en el capital a través del conocimiento, de donde él explica que el progreso técnico está determinado por la “acumulación dinámica de conocimiento de los agentes maximizadores de beneficios”.

Ahora bien, si confrontamos ambas corrientes de pensamiento, podemos ver que el modelo neoclásico de Solow considera al progreso técnico como un residuo, a los rendimientos marginales decrecientes del capital físico y del trabajo por separado y a los rendimientos constantes a escala para ambos factores en conjunto; mientras que la nueva teoría de crecimiento considera funciones de producción que muestran rendimientos crecientes debido al aumento en la acumulación de capital humano, y como un resultado de la especialización y la inversión en capital “conocimiento” (Aghion y Howitt, 1998). Así, el progreso técnico y la formación de capital humano son endogenizados en los modelos en los que el nuevo conocimiento es generado mediante la inversión en el sector de investigación, el progreso técnico residual es contabilizado mediante la formación endógena de capital humano y los incrementos en el almacenamiento público de conocimiento. (Aghion y Howitt, 1998).

Esto último es importante, porque dentro de las externalidades positivas asociadas al capital humano y en general a la comercialización de tecnología y conocimientos encontramos los *knowledge spillovers* o “derrames de conocimiento”, que surgen como consecuencia del intercambio de ideas entre individuos, y a su vez generan innovaciones, y promocionan la creatividad (Carlino, 2001). Por lo general, estos intercambios se dan entre las firmas, de donde la sumatoria de los mismos, tienen un impacto a nivel de país. Por ejemplo, Israel es reconocido como un país muy innovador en el sector del software,

---

<sup>9</sup> Son procesos productores de conocimientos y fuentes generadoras de economías de escala, que resaltan el incremento en la productividad como parte del importante proceso de mejoramiento continuo.

<sup>10</sup> Concepto introducido por Arrow, 1962.

<sup>11</sup> Concepto introducido por King y Robson, 1989

pero esto se debe a que la industria se ha beneficiado de los *spillovers* generados por el desarrollo militar que incluye programas en tiempo real, software de navegación aeronáutica, aplicaciones de comando o aplicaciones de control (IASH, 1999). En este sentido, podemos ver que los *knowledge spillovers* entre diferentes sectores económicos son de suma importancia para la definición de políticas públicas (Deng, 2005). Ahora bien, los “derrames de conocimiento” se pueden explicar desde dos perspectivas: la de MAR<sup>12</sup> y la de Jane Jacobs<sup>13</sup>. Los *spillovers* según la perspectiva MAR se producen a través de la concentración de empresas de la misma rama industrial en una ciudad, lo que ayuda a que el conocimiento se intercambie entre las firmas y facilita la innovación y el crecimiento. Los empleados de diferentes empresas de una misma industria intercambian ideas sobre nuevos productos y nuevos métodos para producirlos, lo que demuestra que mientras más alta sea la concentración de empleados de una industria en una localidad determinada, más alta será la oportunidad de intercambiar ideas que conduzcan a innovaciones estratégicas. Un ejemplo de esto es Silicon Valley en California, Estados Unidos<sup>14</sup> (Saxenian, 1994). Por el contrario, los *spillovers* según Jacobs nacen de la diversidad de sectores industriales en una misma localidad, en donde un ambiente variado genera más incentivos para la innovación, pues involucra personas de diferentes intereses y especialidades, lo que facilita los aprendizajes y el intercambio de ideas desde diversas perspectivas y como consecuencia genera nuevos productos y procesos. Un ejemplo de este tipo de *spillovers* lo podemos ver en el desarrollo de la industria automotriz en Detroit, Estados Unidos<sup>15</sup> (Jaffe, Trajtenberg y Henderson, 1995). Estos modelos nos muestran que ambas perspectivas son válidas, pero aún se sabe muy poco sobre cómo cuantificar el valor económico real de los “derrames de conocimiento” (Deng, 2005).

Según podemos apreciar, la empresa privada aparece como el protagonista principal de la acumulación de factores productivos y como responsable de los aumentos de productividad; por lo tanto, “el desarrollo de la capacidad empresarial contribuye al

---

<sup>12</sup> Edward Glaeser, Hedi Kallal, Jose Scheinkman y Andrei Schleifer definieron el término en 1992, al agrupar las tres perspectivas sobre los *spillovers* de Alfred Marshall, Kenneth Arrow y Paul Romer, cuyos apellidos forman el acrónimo MAR.

<sup>13</sup> 1969.

<sup>14</sup> Término que alude a la alta concentración de empresas de semiconductores y computadores. Es considerada como la cuna de la nueva economía, pues es un modelo mundial de la economía de la información.

<sup>15</sup> En 1820 Detroit era un importante productor de harina, que se exportaba a través del río Detroit en barcos contruidos localmente. La industria de la construcción de barcos mejoró el motor de combustión interna para darle más potencia a los barcos de Michigan. Con el tiempo, este tipo de motores se empezaron a utilizar en la industria automotriz. Muchos de los pioneros de la industria automotriz empezaron en Detroit en la industria de los barcos, por ejemplo Olds producía los motores de los botes, mientras que Dodge los reparaba.

aumento de la productividad y de los ingresos por habitante no solamente por medio de su capacidad creativa, sino también a través de la imitación e incorporación de conocimiento previamente desarrollado” (Mujica, 1991: 27). Esto significa entonces que el nivel empresarial en términos de capacidad innovadora y de eficiencia en la gestión, se puede considerar como un indicador del potencial de crecimiento alcanzado (Mattos, 1999) - en especial cuando se trata de mercados en competencia imperfecta - pues las posibilidades de beneficios monopólicos generan grandes incentivos para la innovación en las empresas (Meier y Stiglitz, 2002). Conforme a este razonamiento, es posible afirmar que el crecimiento de largo plazo es un fenómeno económico endógeno, producto del hecho de que las inversiones respectivas – en especial las destinadas a la generación de capital humano y de progreso técnico – son efectuadas por actores económicos motivados por la maximización de ganancias (Romer, 1990).

De forma complementaria, los esfuerzos del sector privado deben ir acompañados de políticas públicas dirigidas a la generación de consensos y a facilitar la inversión agregada en el acervo de conocimiento público, con la finalidad de asegurar los rendimientos crecientes a escala; para que estos persistan indefinidamente y mantengan el crecimiento del ingreso per cápita en el largo plazo (Meier y Stiglitz, 2002).

Para los países en desarrollo, la teoría de crecimiento endógeno implica un mayor énfasis en el capital humano (procesos de aprendizaje) – respecto a la capacidad física - y en el reconocimiento de los beneficios del comercio internacional de ideas, factores que acompañan a una economía abierta a los mercados globales. Así, a medida que se incrementa la tasa de difusión del conocimiento y gracias a la libre movilidad del capital entre países se acelerará el cierre de la brecha tecnológica entre naciones pobres y ricas<sup>16</sup> (Meier y Stiglitz, 2002).

### **2.3 El rol de la educación, la investigación y el desarrollo**

Los estudios empíricos desarrollados en los últimos años relacionan directamente el desarrollo tecnológico con aumentos de la producción y la productividad, así como la medición de las tasas de rendimiento de la investigación y desarrollo en los diversos periodos, empresas, ramos industriales, sectores y países (Arregui, 1998).

La alfabetización y los conocimientos básicos permiten participar a las masas en el proceso de expansión económica – como lo demuestran desde Japón hasta Tailandia –

---

<sup>16</sup> Equivalente a alcanzar la convergencia.

donde el “control de calidad” y la “producción por pedido” también juegan un papel determinante para aprovechar las oportunidades del comercio mundial. Sin embargo, estos beneficios son difíciles de lograr y mantener cuando los trabajadores no saben leer y escribir. Esto es más relevante aún, si consideramos que con estos cambios no solo mejora la calidad de vida de las personas, sino que también se influye en las capacidades productivas de los individuos y, por lo tanto, en el crecimiento económico (Sen, 2000).

Un ejemplo de todo esto es el Este asiático compuesto por Hong Kong, Corea del Sur, Taiwan y Singapur, países que a inicios de los años sesenta del siglo pasado, eran pobres y dependientes de la ayuda extranjera. Sin embargo, entre 1965 y 1995, su PIB per cápita aumentó a una tasa de 6,6% promedio al año, y en el caso de Corea del Sur, Taiwán y Singapur pasaron de ser economías pobres y rurales a economías industrializadas y altamente tecnificadas (Banco Mundial, 1993). Para explicar este crecimiento, se ha argumentado que la participación activa del Estado, la inversión privada nacional y el rápido crecimiento del capital humano, sostenidos por altas tasas de ahorro y acumulación tanto de capital físico como humano, sirvieron de motor para el crecimiento (Banco Mundial, 1993).

Esto también lo podemos ver en el caso de América Latina entre 1940 y 1980, donde la productividad explicó más de un tercio del crecimiento económico, según nos muestra el cuadro a continuación.

Figura N°1

Contabilidad del crecimiento en América Latina					
País	Crecimiento del PIB (anualizado)	Porcentaje del crecimiento explicado por:			
		Capital	Trabajo	Aumento de productividad	
América Latina (1940 - 1980)	Argentina	4%	43%	26%	31%
	Brasil	6%	51%	20%	29%
	Chile	4%	34%	26%	40%
	Colombia	5%	43%	32%	25%
	México	6%	41%	23%	37%
	Perú	4%	68%	32%	0%
	Venezuela	5%	57%	34%	10%

Fuente: Young (1994).

Multitud de estudios empíricos basados en una diversidad de datos, coinciden en que el nivel de investigación y desarrollo está estrechamente relacionado con la tasa de crecimiento de la productividad, que la rentabilidad privada de la inversión en

Investigación y Desarrollo está alrededor del 25%, mientras que la rentabilidad social, es decir, aquellos beneficios no apropiables por quien realiza la inversión bordean el 50%. (Mansfield, 1986). Esto demuestra que el cambio tecnológico promovido desde los países, no solo es un factor de competitividad internacional, sino también de modernización de las estructuras productivas. No obstante, los países de América Latina y El Caribe adolecen de problemas similares en el campo de la innovación y la tecnología, entre ellos: escasa capacidad de investigación y desarrollo, poca vinculación de la investigación y desarrollo con las necesidades de desarrollo económico y social, desequilibrios entre la oferta y la demanda de servicios derivados de la ciencia y la tecnología, baja productividad por falta de difusión tecnológica, poca competitividad por insuficiente innovación tecnológica, base débil de recursos humanos calificados, inexistencia o debilidad de sistemas nacionales de innovación y poca colaboración entre los países de la región (CEPAL - UNESCO, 1992).

Meier y Stiglitz (2002) a partir de una muestra de 60 países en desarrollo durante 1965 – 1987, concluyeron que las tasas de crecimiento económico fueron especialmente altas en aquellos países con altos niveles educativos, con estabilidad macroeconómica y con apertura económica. El impacto de la apertura comercial sobre el crecimiento de largo plazo depende además, de cómo son capaces las personas de absorber y emplear la información y la tecnología que está disponible gracias al comercio y a la inversión extranjera. De manera similar, Thomas y Wang (1995), de una muestra de 1.265 proyectos del Banco Mundial encontraron que la tasa de retorno era mayor en tres puntos porcentuales en países con mayor fuerza laboral capacitada y una economía más abierta que en los países en los que sólo se contaba con un factor o con el otro. En cambio, López, Thomas y Wang (1998) con una muestra de 12 países, encontraron que una fuerza laboral más educada está asociada con un crecimiento acelerado bajo condiciones de reforma de mercado y de una estructura económica orientada hacia afuera, pero que la educación no tiene un impacto significativo sobre el crecimiento ante la ausencia de estos factores.

De alguna manera, estos hechos evidencian, en concordancia con los defensores de la escuela de crecimiento endógeno, la necesidad de la participación del Estado en la definición de estrategias de innovación de mediano y largo plazo mediante el fortalecimiento de la infraestructura institucional, apoyo de proyectos conjuntos de investigación y desarrollo que incluyan al sector privado y a las universidades, entrega de fondos y financiamiento para la capacitación de recursos humanos de alto nivel, así como para el desarrollo tecnológico de empresas nuevas y existentes, creación de centros

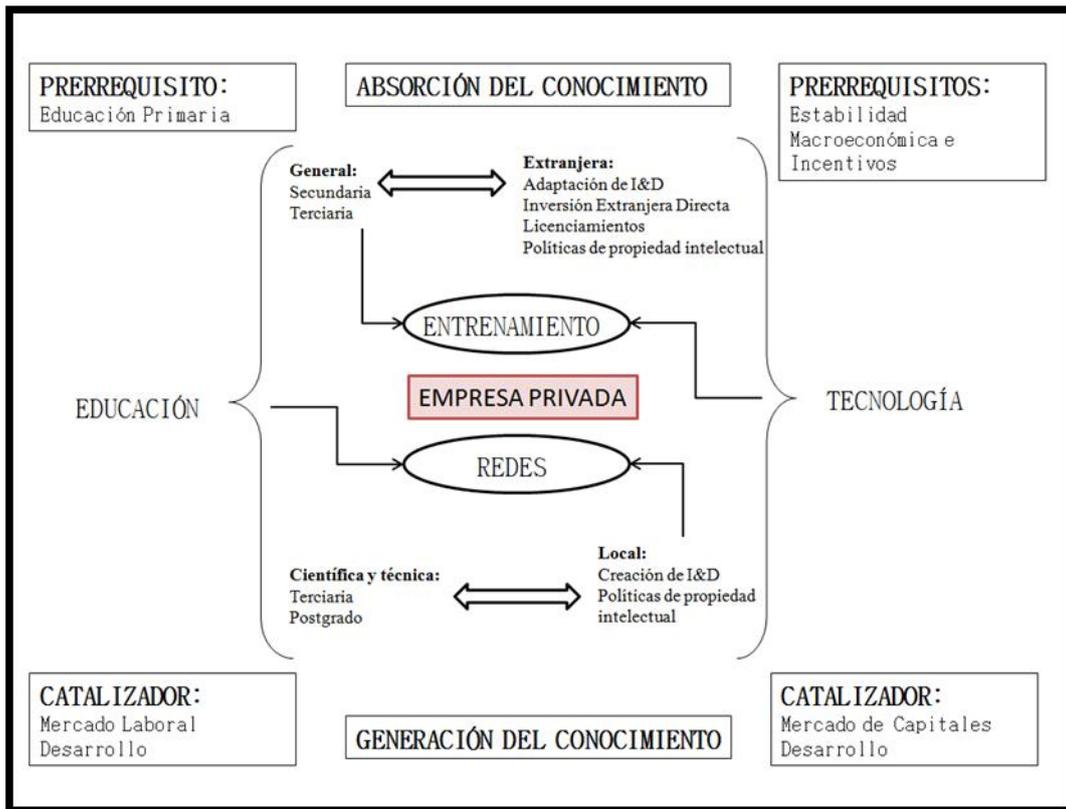
tecnológicos sectoriales, incentivos legales y tributarios, así como proyectos de cooperación técnica y apertura comercial, entre otros. Los países que hoy son ricos poseen una historia bastante notable de medidas públicas relacionadas con la educación, la asistencia sanitaria, la reforma agraria, etc. La amplia difusión de estas oportunidades sociales permitió a la mayoría de los individuos participar directamente en el proceso de expansión económica (Sen, 2000).

Desde esta perspectiva, un factor clave del avance tecnológico es la inversión en educación, pues es la que abre la puerta para contar con recursos humanos altamente capacitados, que como vimos anteriormente son de vital importancia. Diversos estudios han demostrado que se ha generado un considerable aumento en la demanda de trabajadores calificados - en especial de técnicos y de aquellos con educación de tercer y cuarto nivel - por parte de las empresas en los países industrializados así como en América Latina. Para esto, los gobiernos tienen que asegurar que el sistema de educación superior capacite a la gente para su economía y que no existan perjuicios que impidan la incorporación de personas calificadas de bajos recursos. De igual forma, necesita mejorar y desarrollar la educación técnica post – secundaria, es decir, gente que tenga dos o tres años de capacitación después de la escuela secundaria. Esto evidencia que el sistema educativo debe ser parte de un todo integrado, pues la raíz del problema es la calidad general de la educación (CEPAL - UNESCO, 1992).

Por otra parte, también es fundamental reconocer que el nivel de conocimientos y competencias técnicas son los principales factores que han generado las diferencias salariales entre los individuos calificados y no calificados, sobre todo en los países industrializados. Estas diferencias se explican por las disparidades de productividad entre los trabajadores (Banco Mundial, 2003).

A continuación se despliega una gráfica que muestra las interacciones entre la educación y la tecnología desarrollada por Gill (2002).

Figura N°2



Fuente: Gill (2002)

Desde esta perspectiva, como podemos apreciar en la gráfica, el centro de acción es la empresa privada, donde a nivel interno se toman decisiones de reclutamiento, capacitación, adopción de nuevas tecnologías, investigación, desarrollo e innovación. A la derecha se muestran los canales de transmisión de tecnologías, instrumentos e instituciones públicas para fomentar la adopción, adaptación y creación de nuevos métodos de organización, producción y comercialización por parte de las empresas. A la izquierda se muestra el sistema de educación formal que abarca desde la educación primaria, hasta la de tercer nivel y postgrado.

Para que el sistema funcione eficientemente es importante que se cree cada componente, política e instrumento, pero más aún, asegurar que éstos estén correctamente vinculados a través de redes que permitan superar los problemas de coordinación y asimetrías en la información (David, 1986).

Por otra parte, también es importante analizar la calidad de los sistemas educativos, no solo en los últimos niveles, sino con mayor énfasis en las salas cuna, jardines infantiles y la primaria, pues las metodologías de aprendizaje utilizadas en la actualidad en América Latina se basan en la repetición e imitación de patrones y no en la vivencia de experiencias

que le permitan al individuo desarrollar su propia comprensión del mundo y la creación de sus propias ideas (Ent. N°1. Mayo 25, 2010). La creatividad es una capacidad superior del pensamiento que se desarrolla en los primeros años del individuo. Para crear, primero es necesario imaginar y para imaginar la mente debe desarrollar varios procesos de pensamiento con la información que dispone, lo que incluye asociar, sintetizar, abstraer, simbolizar, entre otros. Esto sólo se puede generar a través de un sistema educativo que proporcione para cada individuo los estímulos suficientes para la creación de redes neurológicas que lleven la información, la decodifiquen y la almacenen en forma adecuada para que pueda ser reutilizada (Ent. N°1. Mayo 25, 2010). Antes se pensaba que la inteligencia dependía del número de neuronas con las que contaba un individuo, hoy en día, sabemos que esa es sólo una parte, pues lo más importante es desarrollar desde tempranas edades la mayor cantidad de ramificaciones neuronales posibles<sup>17</sup>, ya que esto facilitará la transmisión de información y hará más rápida la respuesta a diferentes estímulos. Con esto vemos que el fundamento de la educación está en llegar a desarrollar personas con pensamientos lógicos, con niveles de inteligencia normales y no bajo la norma. La educación de tipo memorístico y repetitivo no permite el desarrollo de seres creativos con intereses en la investigación o en la generación de cosas nuevas, al contrario limita el pensamiento lógico y creativo, solo le permite al individuo responder a patrones previamente estructurados, pero lo deja sin respuesta ante situaciones desconocidas. Es por esta razón que muchas veces “la mediocridad le gana a la creatividad” en nuestros países. (Ent. N°1. Mayo 25, 2010).

Esto nos muestra que la clave no sólo gira en torno a mejoras a nivel universitario o secundario, sino que está en los primeros años de desarrollo del individuo. Por ejemplo, en algunos países como Chile o Brasil, la educación superior de más alta calidad se imparte en universidades públicas - en su mayoría gratuitas y de demanda masiva - donde para acceder a un cupo los postulantes deben alcanzar altos puntajes que por lo general se concentran en los grupos de mayores ingresos económicos, que a su vez han tenido acceso a una educación de calidad a lo largo de su formación primaria y secundaria. Así, los estudiantes con mayores recursos asisten a universidades gratuitas o subvencionadas, mientras que los estudiantes de escasos recursos – que siempre han sido parte del sistema de educación pública - con frecuencia tienen que pagar para asistir a universidades privadas o no tienen acceso a la educación de tercer nivel (Licha, 1995).

---

<sup>17</sup> Estas ramificaciones se refieren a las conexiones entre axones y neuronas.

## 2.4 Los modelos triple hélice

Estos modelos se desprenden de las bases de crecimiento endógeno donde las universidades, las empresas y los trabajadores son los principales actores en el progreso educacional y tecnológico. Son ellos los que acumulan y aplican el conocimiento para impulsar la productividad y el crecimiento. Sin embargo, nada de eso es posible si no existen facilitadores en el proceso de adquisición y aplicación de destrezas y tecnologías en una sociedad. Dentro de los facilitadores primordiales encontramos a las universidades, así como a las instituciones y políticas gubernamentales. Precisamente en este punto es donde podemos evidenciar la necesidad de contar con los modelos *triple hélice*, ya que, tanto actores como facilitadores deben tener incentivos adecuados para participar y contribuir adecuadamente al proceso; sobre todo si consideramos que los trabajadores y estudiantes no podrán acumular suficientes conocimientos si no tienen acceso a una educación y capacitación de alta calidad ni cuentan con perspectivas de trabajo rentables para empleos altamente calificados (Duguet, 2000).

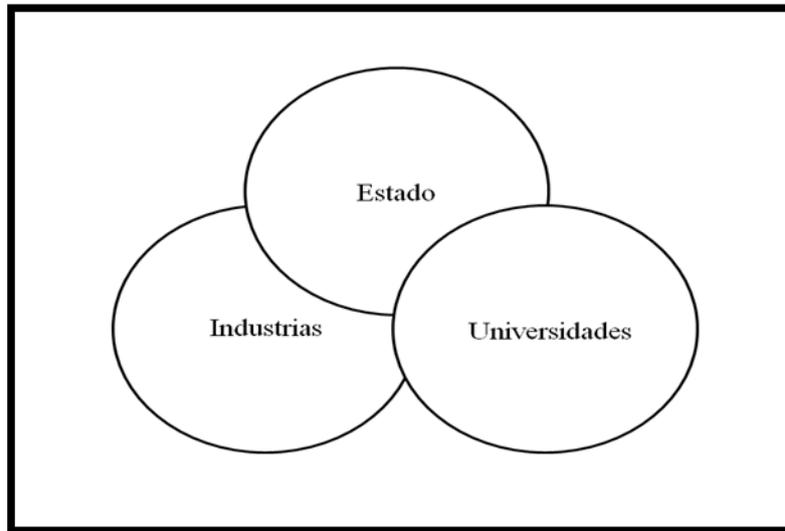
El modelo “triple hélice” fue introducido por Henry Etzkowitz y Loel Leydesdorff en 2000 y ha sido reconocido globalmente como un modelo dinámico fundamentado en la interacción entre el gobierno, las universidades y las empresas privadas para la creación de riqueza y el desarrollo sustentable a través de la generación de conocimiento y la efectividad de sus aplicaciones.

El concepto “triple hélice” describe un modelo espiral de innovación que captura múltiples relaciones recíprocas en diferentes puntos del proceso de capitalización del conocimiento. La primera dimensión de este modelo es la transformación interna de cada una de las hélices, como el desarrollo de relaciones bilaterales entre compañías a través de alianzas estratégicas o la definición de una misión comprometida con el desarrollo económico por parte de las universidades. La segunda, es la influencia de una de las hélices sobre otra, por ejemplo el rol del gobierno al establecer políticas de industrialización que incentiven al sector privado. Y la tercera dimensión es la creación de redes y organizaciones - para la interacción entre las tres hélices - cuyo objetivo principal debe ser generar nuevas ideas y formatos para el desarrollo de tecnología (Leydesdorff, 2002)

Este modelo considera que la relación universidad – industria – Estado debe ser equilibrada, pues cada actor representa a diferentes esferas que no se sobreponen sobre la otra, sino que son interdependientes. Así, la dinámica de las sociedades ha pasado de una

relación fuerte entre instituciones y organizaciones independientes a un sistema de traslapes donde cada esfera está asumiendo parte del rol de la otra, como se puede ver en la figura a continuación (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000)

Figura N°3



Fuente: Etzkowitz y Leydesdorff (2000).

Las universidades son instituciones que promueven la creación de nuevas empresas a través de los programas de incubadoras, las empresas cumplen un papel importante en la educación de sus colaboradores a través de sus programas de capacitación, entrenamientos y en algunos casos, sus propias universidades; y el Estado es un dinamizador de emprendimientos a través de la inyección de “capital de riesgo” o “capital semilla” (Etzkowitz, Gulbrandsen and Levitt, 2000), así como de incentivos a la inversión en Investigación y Desarrollo conjunta entre empresas, universidades y laboratorios, con la finalidad de trabajar en temas de competitividad nacional (Wessner, 1999).

El enfoque primordial de los modelos “triple hélice” es generar en las personas la capacidad de aprender, resolver problemas, trabajar en equipo e innovar, con la finalidad de que, como sociedad, se pueda fortalecer una educación que genere nueva riqueza y nuevas oportunidades de desarrollo y acabar con las sociedades demandantes de las riquezas heredadas o creadas en el pasado.

Un ejemplo sobre la aplicación de modelos de este tipo lo podemos apreciar en un estudio empírico desarrollado por el Banco Mundial en 2007 en empresas manufactureras de Colombia y Chile. Este estudio, denominado *Human Capital and University-Industry*

*Linkages' Role in Foresting Firm Innovation*, concluye que el capital humano junto con la colaboración entre universidades, centros de investigación y proveedores de información son factores importantes para determinar la capacidad de innovación de las empresas, pues aumentan la probabilidad de que éstas introduzcan un nuevo producto en un 29% en el caso chileno y en un 44% en el colombiano. Adicionalmente, aquellas empresas donde los empleados tienen un nivel educativo más alto, o donde los supervisores o gerentes tienen un nivel “percibido” de conocimientos más elevado, son más propensas a la innovación. Así pues, la educación y las redes externas pueden percibirse como muestras de una mayor capacidad de absorción de la tecnología, lo que mejora el desempeño de la innovación de las empresas. Desde una perspectiva más amplia, las innovaciones son el resultado de la interacción de varios actores – empresas, trabajadores, instituciones del conocimiento e instituciones regulatorias – que participan en un marco institucional común definido como “el sistema nacional de la innovación”, donde el conocimiento se crea, distribuye y utiliza y donde esta infraestructura se genera de los vínculos entre el sector privado y público, así como de las políticas gubernamentales para potenciar estas capacidades.

## **2.5 La empresa, el Estado y la inversión en el desarrollo de tecnologías.**

En este punto, es importante retomar la Figura N°2, ya que según analizábamos, el proceso de adquisición de destrezas y cambio tecnológico se centra en la empresa, pues es el actor que toma las decisiones determinantes sobre la fuerza laboral de los países – a través de los procesos de contratación y capacitación, así como del tipo de tecnología que utiliza – en su adquisición, creación o adaptación. Aquellas empresas que son más dinámicas respecto a la aplicación o adopción de nuevas tecnologías, así como a la adopción de prácticas de mejora continua y en general de generación de valor, si bien son parte, en su mayoría, de mercados más competitivos, también son las que invierten en capacitación para sus trabajadores y demandan profesionales altamente capacitados. En la nueva estructura económica, la interdependencia de los actores que la componen es crucial para alcanzar metas de largo plazo. Las empresas, según el grado de competitividad del entorno o del sector al que pertenezcan tendrán más incentivos para capacitar a su personal y contratar personal altamente capacitado.

Por esta razón, hoy en día se habla de “organizaciones que aprenden”, cuyo valor esencial está en la capacidad de resolver problemas y donde los empleados deben identificar las necesidades de los clientes, para integrar la información de forma única y

asegurar su satisfacción, lo que permite que la organización experimente, mejore e incremente su capacidad continuamente (Draft, 2000). Antes, las organizaciones tradicionales estaban diseñadas para manejar tecnologías basadas en máquinas, con una necesidad primaria de uso estable, continuo y eficiente de los recursos físicos, como en la producción masiva. Sin embargo, las nuevas organizaciones se basan en el conocimiento, lo que significa que están diseñadas para manejar ideas e información, donde cada empleado se convierte en un especialista en una o varias tareas conceptuales. Esto muestra que más que luchar por alcanzar la eficiencia, cada empleado de las compañías basadas en el conocimiento debe aprender continuamente y ser capaz de identificar y resolver problemas en su dominio de actividades (Senge, 1993). Así, la responsabilidad gerencial gira en torno a la creación de la aptitud de aprendizaje en la organización, que significa elevar la capacidad de la empresa y de cada persona para hacer cosas que antes no podían hacer o no planearon hacer (Draft, 2000). Lo más importante de este proceso es que los empleados contribuyen a la dirección estratégica en una medida que no se había alcanzado antes, pues identifican necesidades, de tal modo que la estrategia de la empresa surge de las actividades acumuladas de los equipos de empleados que atienden a los clientes (Peattie, 1993). Este enfoque es importante porque la investigación y la innovación no son sinónimos, especialmente en países donde la mayoría de empresas opera muy por debajo de la frontera tecnológica. Y por otra parte, la adopción, adaptación y aplicación de los resultados de la investigación requiere de amplias capacidades gerenciales y organizacionales. Cuando las empresas no cuentan con estas competencias, la inversión pública en investigación - que procura aumentar los niveles de innovación y productividad en las empresas - se transforma en un esfuerzo fútil y en una inversión sin retorno (Banco Mundial<sup>18</sup>, 2007)

Con esto en mente, podemos apreciar que al nivel de empresa y su innovación tecnológica, nos interesa conocer la capacidad de crear nuevos procesos productivos, así como la adaptación y adopción de tecnologías existentes a condiciones locales, considerando sobre todo que este tipo de medida de la innovación tecnológica refleja los avances de la firma hacia la frontera de conocimiento del país, más que los movimientos de la frontera tecnológica como tal (Almeida y Fernandes, 2006).

---

18

<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTEDUCATION/0,,contentMDK:20530359~menuPK:1011218~pagePK:148956~piPK:216618~theSitePK:282386,00.html>

La evidencia obtenida de diversos estudios sugiere que la productividad de las empresas es mayor en aquellas que se han integrado a mercados globales a través de las exportaciones, la inversión extranjera directa o la importación de insumos productivos intermedios. Esto se puede explicar, porque a través de las exportaciones se generan aprendizajes derivados del contacto con compradores más exigentes que disponen de mayores conocimientos y mejores tecnologías; y, por otra parte, las empresas que exportan se ven obligadas a mejorar continuamente sus capacidades tecnológicas para poder competir en mercados internacionales<sup>19</sup> (Alvarez y López, 2005). De manera similar, de estos estudios se sabe que las firmas con inversión extranjera directa tienden a ser más productivas que las firmas locales (Arnold y Javorcik, 2005) y que la importación de insumos productivos intermedios está positivamente correlacionada con la productividad agregada de las empresas (Kasahara y Rodrigue, 2005).

En un estudio realizado por el Banco Mundial (2006) – con información levantada por encuestas<sup>20</sup> entre el 2002 y 2005 - en las empresas más competitivas<sup>21</sup> de 43 países en vías desarrollo de África, Asia, este de Europa y América Latina<sup>22</sup> se pudo apreciar de forma general que los incentivos a invertir en innovación están más presentes en aquellas empresas que están integradas a mercados globales. En el mismo estudio, también se pudo apreciar que existe mucha heterogeneidad respecto a la adquisición de nuevas tecnologías por parte de las empresas, lo que por una parte se explica por su tamaño y por otra, por su disponibilidad de capital humano. Por ejemplo, las medianas y grandes empresas, tienden entre un 13 a 18% más (respectivamente), a adoptar nuevas tecnologías respecto a las microempresas. También se detectó una fuerte correlación positiva entre el comercio internacional y la innovación tecnológica porque los importadores y exportadores tienden en 4.3 y 7.3% a reportar más innovaciones tecnológicas respecto a empresas que no tienen

---

<sup>19</sup> Esto también lo explica Michael Porter en su libro *La Ventaja Competitiva de las Naciones*, donde señala que una demanda más sofisticada, genera presiones e incentivos para que las firmas mejoren y consecuentemente los países puedan ser más competitivos.

<sup>20</sup> Investment Climate Surveys del Banco Mundial.

<sup>21</sup> Se seleccionó una muestra representativa de la población total de empresas, según la industria y la ubicación en cada país.

<sup>22</sup> Albania(2005), Armenia(2005), Bélgica(2005), Bosnia – Herzegovina(2005), Brasil(2003), Bulgaria(2005), Chile(2004), China(2003), Croacia(2005), República Checa(2005), Ecuador(2003), Egipto(2004), El Salvador(2003), Estonia(2005), Georgia(2005), Guatemala(2003), Honduras(2003), Hungría(2005), Indonesia(2003), Kazajstán(2005), Kirgizstan(2005), Letonia(2005), Lituania(2005), Madagascar(2005), Malasia(2003), Moldavia(2005), Nicaragua(2003), Filipinas(2003), Polonia(2005), Rumania(2005), Rusia(2005), Serbia y Montenegro(2005), Eslovaquia(2005), Eslovenia(2005), Sudáfrica(2003), Tayikistán(2005), Tailandia(2004), Turquía(2005), Ucrania(2005), Uzbekistán(2005), Vietnam(2005), Zambia(2002). El año en paréntesis indica la fecha en la que se realizó la encuesta en cada país.

socios internacionales. Finalmente, este estudio evidenció que las empresas locales (que no pertenecen a industrias de alta tecnología) tienden a invertir mucho más que aquellas de capital de origen extranjero. Esto último es muy importante pues apoya la idea de que la inversión extranjera directa es mucho más beneficiosa cuando se realizan alianzas estratégicas, porque éstas maximizan la calidad de la tecnología que se transfiere a los socios locales, que es muy superior a la que las multinacionales transfieren a sus subsidiarias (Almeida y Fernandes, 2006).

En este punto, podemos decir que en la actualidad, el análisis de la complementariedad del Estado y el mercado es fundamental y gira en torno a reconocer las nuevas fallas del mercado, abordar el análisis de costo – beneficio de las políticas del gobierno y determinar cómo la acción estatal puede apoyar a las instituciones y profundizar los mercados (Meier y Stiglitz, 2002).

En este sentido, la participación del Estado para crear los suficientes incentivos, financiar actividades en el campo de la ciencia y la tecnología y fijar políticas nacionales es vital. Por esta razón, el conjunto de políticas públicas tiene un gran impacto en la creación y mantenimiento de un ambiente propicio para la innovación. Además, el Estado es una fuente importante de recursos, sobre todo en países en vías de desarrollo, donde existen grandes dificultades para lograr que las empresas inviertan en este campo. De igual manera, a través de los sistemas de financiamiento público se pueden corregir muchas fallas del mercado, frente a las actividades científicas y tecnológicas que no gozan con una asignación suficiente de recursos (Mayorga, 1997).

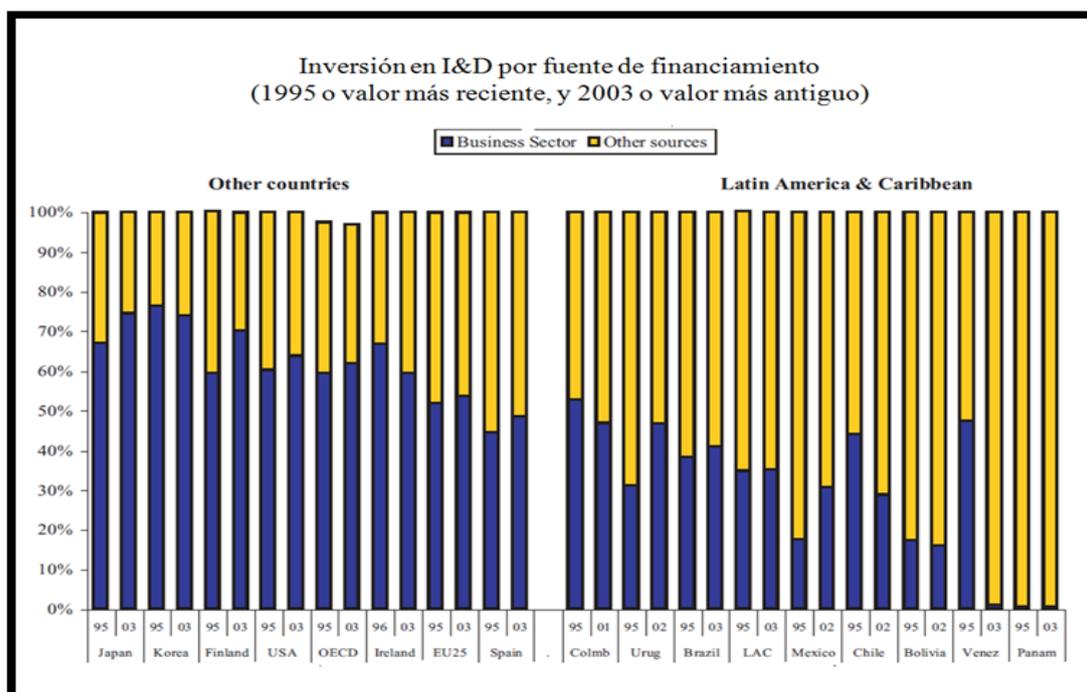
Ahora bien, dado que el sector privado tiene mayores ventajas en la producción directa de bienes para el consumidor o el productor, o en inducir la innovación y el cambio, el gobierno tiene extensas funciones para reducir las nuevas fallas de mercado proveyendo bienes públicos, satisfaciendo las necesidades de salud y educación, reduciendo la pobreza y mejorando la distribución del ingreso; proveyendo la infraestructura física y social, y protegiendo el entorno natural. De igual forma, al gobierno se lo debe tratar como un elemento integral del sistema económico para la asignación de recursos, algunas veces como sustituto y otras como complemento de otros elementos institucionales que enfatizan en el diseño de políticas. (Meier y Stiglitz, 2002).

Retomando el análisis anterior sobre el protagonismo de las empresas en el proceso de innovación tecnológica y la participación del Estado, vemos que cuando las innovaciones son generadas directamente por instituciones públicas – pues el Estado

también puede ser generador de ciencia y tecnología – éstas deben llegar a las empresas privadas para que tengan buenos resultados. En los diversos tipos de innovación tecnológica, no siempre el enfoque debe ser el de invenciones pioneras a nivel mundial, pues estas últimas pueden tener un costo elevado y un impacto reducido en el dinamismo industrial buscado. Por el contrario, en muchos casos es preferible enfatizar la introducción de productos y procesos ya inventados, pues éstos elevan el nivel de productividad en el grueso de empresas de un país. Esto también considera las tecnologías blandas como calidad total, reingeniería de procesos, mercadeo, control de gestión, entre otras.

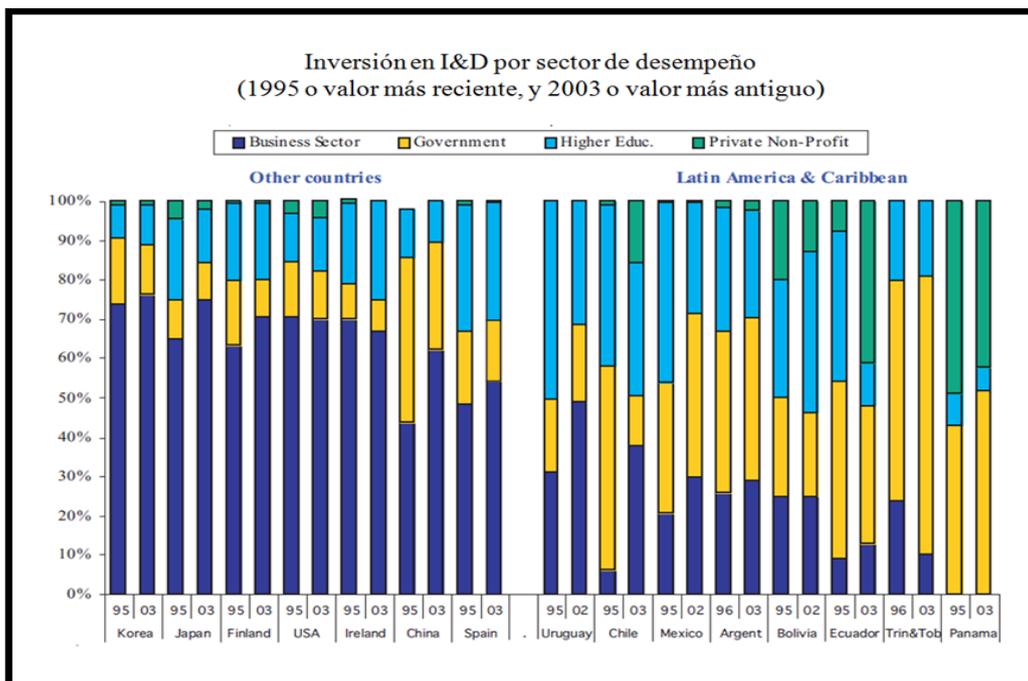
De acuerdo a un estudio realizado en 1997 por el Banco Interamericano de Desarrollo, la inversión en investigación y desarrollo en los países desarrollados es financiada en más de un 50% por el sector privado. Para ese año, la proporción de Japón era del 78%, Alemania del 64%, Suecia 61% y Canadá 55%. De igual forma, la proporción del gasto en investigación y desarrollo sobre el Producto Nacional Bruto ha ido en incremento. Por ejemplo, el sector privado de Corea del Sur invertía en investigación y desarrollo un 32% en 1971 y alcanzó un 80% en 1987. Respecto a esas cifras América Latina y El Caribe, está en gran desventaja, pues ningún país llega a invertir ni siquiera el 1% en investigación y desarrollo sobre su PNB y en muy pocos casos, la proporción financiada por el sector privado excede el 20% (Mayorga, 1997).

Figura N°4



Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y OECD -2003  
 Nota: En otros recursos se incluye al gobierno, las universidades y entidades del sector privado

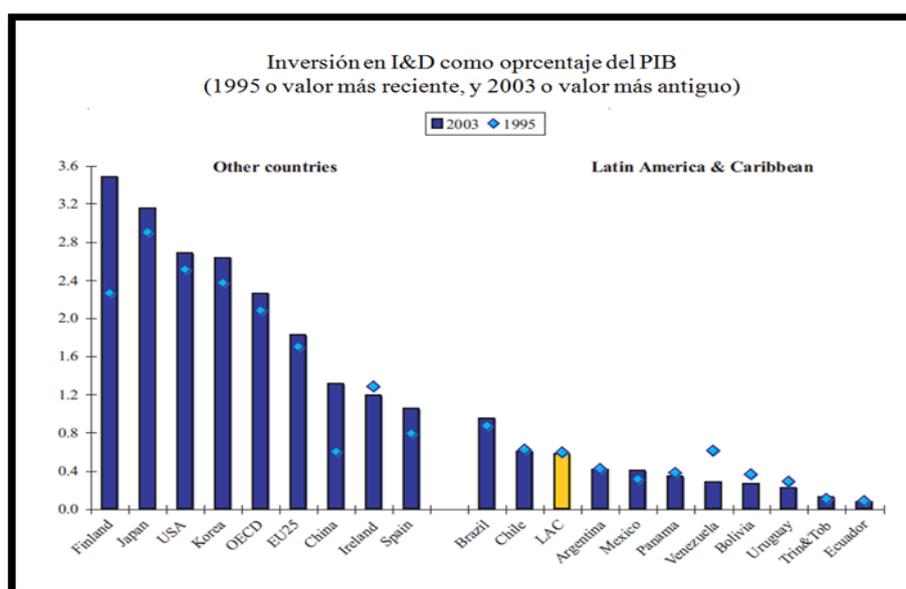
Figura N°5



Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y OECD -2003

Además, mientras la tendencia de gasto en I+D en los países tecnológicamente más avanzados ha ido en aumento, en América Latina y El Caribe, a excepción de Brasil, Chile y México, la fracción del PIB destinada a I+D ha declinado.

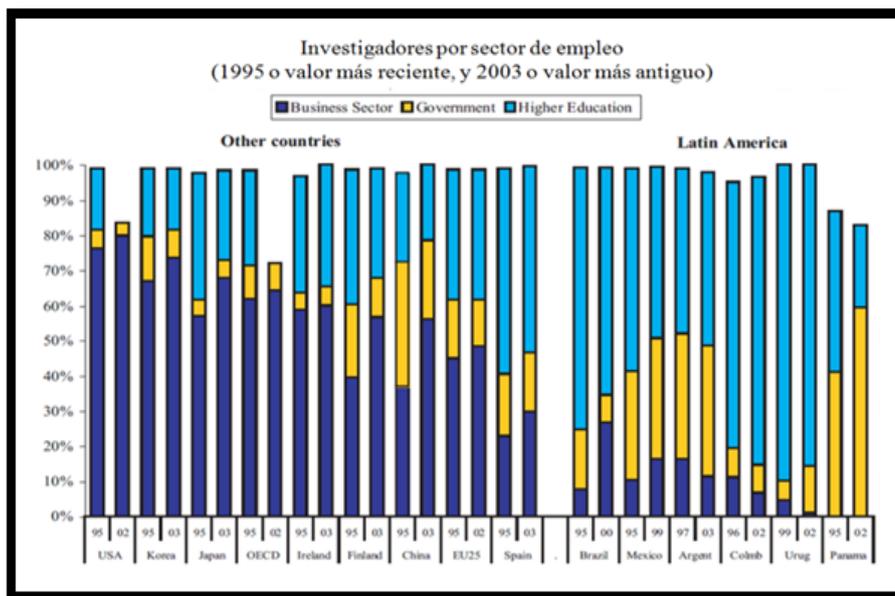
Figura N°6



Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y OECD -2003

En países como Brasil, México y Uruguay ha habido un notable crecimiento en la inversión de las empresas en I+D, pero mientras en los países desarrollados la inversión del sector privado en I+D llega a los dos tercios o más del total, en América Latina y El Caribe es el sector público el que lidera el gasto. De forma similar, las industrias participan muy poco en las mejoras en el desempeño de I+D, mientras que los gobiernos y las universidades conforman cerca de los dos tercios de la actividad en la región (Malkin, 2006). Esto último se puede evidenciar en el siguiente cuadro.

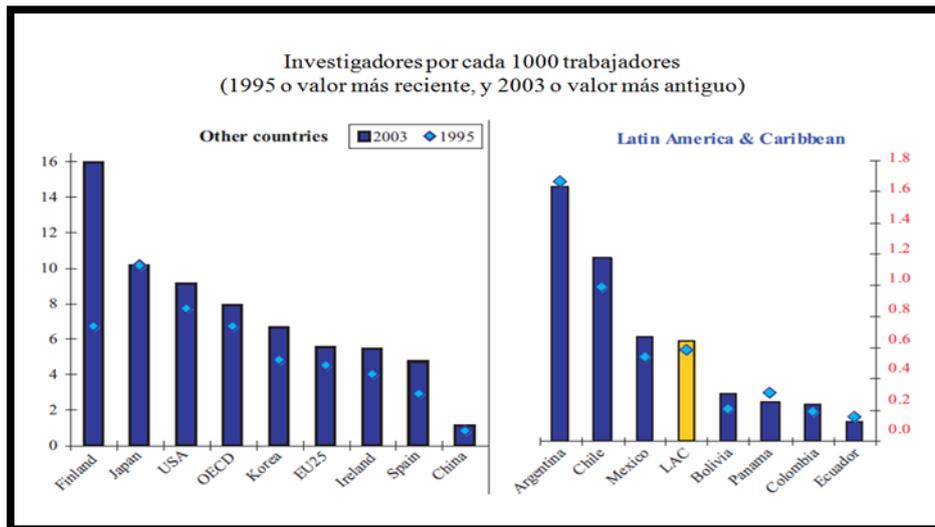
Figura N°7



Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y OECD -2003

Esta información acompaña a las estadísticas sobre la cantidad de investigadores integrados a la fuerza laboral, de donde se puede apreciar que el comportamiento de América Latina y El Caribe en estos temas es muy heterogéneo. Argentina, Chile y Uruguay son los países que lideran esta estadística. Entre 1995 y 2003, Bolivia, Chile, Colombia y México presentaron importantes mejoras en este indicador, mientras que Argentina, Ecuador y Panamá mostraron un declive.

Figura N°8



Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y OECD -2003

En este punto, es importante mencionar, que por lo general, se determinan políticas públicas para establecer incubadoras y parques tecnológicos que faciliten la creación de nuevas empresas que son administradas por científicos – emprendedores. Estas instituciones por lo general quiebran y no alcanzan las expectativas de sus fundadores, en parte porque tácitamente se ha asumido que un científico puede gestionar el mercadeo, las ventas, la parte financiera, legal - entre otras responsabilidades gerenciales de la empresa - como un emprendedor. En este sentido, es necesario que los gobiernos que desean promover la comercialización de la tecnología, redireccionen las políticas públicas y los fondos hacia la promoción de vínculos entre los científicos por un lado y los emprendedores por otro (Banco Mundial<sup>23</sup>, 2007).

Por otra parte, en el reporte del Banco Mundial del 2008 sobre Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) se puede apreciar que el gasto destinado a las (TICs) respecto del PIB en América Latina y El Caribe llegó al 4,8% y que respecto al 2000, la participación de las TICs en la comercialización global de bienes y servicios de la región ha disminuido.

Figura N°9

<b>Participación de las TICs en la comercialización de bienes y servicios América Latina y el Caribe.</b>		
	<b>2000</b>	<b>2008</b>
<b>Exportación de TICs</b> (como porcentaje del total de bienes exportados)	12,5%	10,9%
<b>Importación de TICs</b> (como porcentaje del total de bienes importados)	16,3%	13,5%
<b>Exportación de TICs</b> (como porcentaje del total de servicios exportados)	6,5%	4,8%

Fuente: The little data book on information and communication technology, 2008. Banco Mundial.  
Elaboración propia

En esas condiciones, es difícil competir en los mercados internacionales con bienes y servicios de alto valor agregado, menos aún si consideramos que en la región un gran número de unidades productivas de bienes y servicios son microempresas y PYMES, que por lo general, operan con tecnologías primitivas de baja productividad (BID, 1997)

La lección más importante de las cifras anteriores es que la investigación y desarrollo públicos pueden apoyar, pero no sustituir el esfuerzo de las propias empresas. El excesivo protagonismo de la inversión pública respecto a la privada en América Latina muestra que no se está logrando el “ensanchamiento del mercado”<sup>24</sup>, pues

El gobierno debería tenerse en cuenta como un jugador que interactúa endógenamente con el sistema económico como un grupo coherente de instituciones, en lugar de ser un agente neutral, es decir, un agente omnipotente insertado exógenamente al sistema económico con la misión de resolver sus fallas de coordinación... En esta posición, la política del gobierno no está dirigida directamente a introducir un mecanismo sustituto que resuelva las fallas de mercado, sino más bien a incrementar las capacidades del sector privado que lo generan (Aoki, Kim y Okuno – Fujiwara 1997).

Entre otros factores, este hecho puede deberse a una escasez de incentivos para innovar en mercados sobreprotegidos donde no hay competencia, a una falta de transferencia de tecnologías, legislación obsoleta sobre propiedad intelectual, inestabilidad

<sup>24</sup> Término que se refiere al papel de la política del gobierno facilitando o complementando la coordinación del sector privado, que puede tomar muchas formas, desde definir reglas indirectas de mercado que afecten los incentivos, hasta intervenciones directas del gobierno que estructuren los mercados.

política, falta de servicios técnicos y financieros para la inversión, o incluso el tipo de cultura empresarial (BID, 1997)

Adicionalmente a todo esto, es importante notar que en el mundo real, las decisiones y eficiencia de los mercados dependen en gran medida de varios factores, como la política o las instituciones e incluso la geografía física, por su afectación a los costos transaccionales. Esto nos muestra que es importante ir más allá de las formulaciones técnicas, pues se debe incluir un análisis de la realidad de las empresas, los países y en general del sistema internacional, ya que es precisamente allí donde se pueden identificar aquellos actores y factores que afectan las tasas de ahorro, acumulación de capital e incluso de progreso tecnológico.

Además de este hecho, se debe considerar que el acceso a información confiable que muestre las tendencias relativas a la ciencia, la tecnología y la innovación es una herramienta crítica para la evaluación, toma de decisiones y definición de políticas. La limitada disponibilidad de información en los países de América Latina y El Caribe no permite la realización de análisis más profundos de sus necesidades y oportunidades de mejora, y priva a los gobiernos de la capacidad de desarrollar estrategias y políticas relativas a la innovación y a la competitividad. Por esta razón, mejorar la calidad de la información en la región debe ser una prioridad.

Ahora bien, con todo lo que hemos mencionado anteriormente tenemos una idea clara del impacto que tienen la ciencia y la tecnología sobre el crecimiento económico. Dentro de esta área podemos encontrar una amplia variedad de sectores como el de la biotecnología o el del software, que precisamente han sido clasificados por algunos países como sectores estratégicos de desarrollo.

## **2.6 El desarrollo e ingeniería de software**

Entendemos por software al conjunto de instrucciones, que cuando se ejecutan proporcionan la función deseada, o a la estructura de datos que permiten a los programas manipular adecuadamente la información y los documentos que describen la operación y uso de programas (Pressman, 2005).

En general, el software se desarrolla, no se fabrica. Sus costos se encuentran en la ingeniería de desarrollo, lo que quiere decir que los nuevos proyectos de software no se pueden gestionar como si fueran proyectos de fabricación. Se estima que entre el 60 al 80% de los costos de desarrollo de software y servicios asociados, se deben directamente a

la mano de obra, lo que caracteriza al sector como de baja densidad de inversión de capital (ONU - CEPAL, 2009).

El producto del desarrollo puede empaquetarse y venderse como un producto estándar. En promedio se requieren entre 12 y 18 meses para su desarrollo<sup>25</sup>. El software sufre una curva de obsolescencia, lo que hace que requiera añadir continuas actualizaciones. Así, la vida útil de un producto de software sin cambios puede ser de dos a tres años (Fedesoftware, 2005).

Desde el punto de vista comercial, el software se considera un bien y un servicio. Es un bien sujeto a circulación y transferencia de derechos de propiedad o de la facultad de quien lo recibe de disponer económicamente de ese bien como si fuera su propietario (licencia con derechos limitados). Por esta razón, se habla de la venta de paquetes de software. Es un servicio cuando toma la forma de provisión de soporte lógico “a la medida” adaptado para cubrir las necesidades de un determinado usuario (Fedesoftware, 2005). De acuerdo a esta agrupación, se define la siguiente tabla.

Figura N°10

<b>Líneas de negocios generales del sector software</b>	
<b>Paquetes de Software</b>	<b>Servicios de Software</b>
PC Business Software	Consultoría e integración de sistemas
Packaged Software	Desarrollo de software a la medida
Custom Software	Outsourcing de sistema
	Servicio de procesamiento
	Educación y capacitación
	Mantenimiento y soporte de software

Fuente: Fedesoftware, 2005.

En función de las líneas de negocios, las empresas en general se pueden agrupar en prestadoras de servicios, proveedoras de servicios y sistemas y de software como producto.

Las empresas prestadoras de servicios se caracterizan por la dedicación exclusiva a la prestación de servicios - incluida la subcontratación - a escala global. En general, atienden a sus principales clientes en operaciones ubicadas cerca de sus respectivas bases

<sup>25</sup> Desde el punto de vista jurídico el software es un bien inmaterial porque el conjunto de instrucciones que conforman su esencia no es un “objeto corporal” y es una obra intelectual. El objeto inmaterial “software” conlleva la titularidad de una producción intelectual catalogable como “derecho intelectual” de idéntica especie al de la obra científica, literaria o artística, y por ende sujeta a protección. (IDC, 1999).

productivas, manteniendo operaciones descentralizadas para dar soporte a sus clientes globales donde sea necesario. El alcance de sus operaciones permite también que las actividades de subcontratación se distribuyan en varios locales, con el objetivo de aprovechar los recursos humanos disponibles. En muchos casos, las operaciones cuentan con núcleos regionales, que coordinan la gestión de operaciones e infraestructura y distribuyen tareas para diversos centros de subcontratación. Las multinacionales de software deciden la localización de sus operaciones en base a una jerarquía de centros regionales, fortaleciendo la aglomeración geográfica según la posición ocupada por la región en la escala de sus estrategias operacionales globales (Arcibugi y Iammarino, 2001).

Las empresas proveedoras de servicios y sistemas se desarrollan inicialmente como proveedoras de hardware. Sin embargo, con la tendencia a la conversión de los equipos en productos de consumo masivo ocurrida a partir de 1990, empezaron también a desplazarse hacia la venta de servicios. La estrategia comercial de las empresas se apoya ahora en la oferta de soluciones completas para clientes empresariales, que incluyen hardware, software y servicios operativos, así como la subcontratación de procesos empresariales. Ejemplos de esto son IBM, General Electric, entre otras (Arcibugi y Iammarino, 2001).

Finalmente, el grupo de empresas de software como producto está constituido por empresas de paquetes de software con licencia - desarrollados de forma centralizada - que procuran obtener ventajas económicas a través de la explotación de economías de escala y de sus actividades de I+D en el mercado global. La centralización también les permite mantener control sobre las innovaciones, garantizando una trayectoria tecnológica compatible y coherente entre diferentes módulos. Como consecuencia, el esfuerzo productivo fuera de sus países de origen es por lo general mínimo, limitado a la mayor o menor necesidad de traducción y adaptación de paquetes genéricos a los usuarios locales. Las tres principales empresas globales que actúan en este segmento, son las norteamericanas Microsoft y Oracle y la alemana SAP (OCDE, 2006a).

En términos técnicos, cuando hablamos de desarrollo de software es importante saber que en general, se trata de un proceso que abarca varios pasos, que incluyen la planificación del desarrollo del proyecto, el análisis de requisitos del producto, la especificación del comportamiento esperado del software una vez desarrollado, la arquitectura de soluciones tecnológicas y la estrategia de generación de valor, la programación y prueba del diseño, y finalmente, la documentación del proceso para permitir el escalamiento tecnológico futuro (Pressman, 2005). Cabe notar que estas fases

no siempre son exigibles, pues todo depende del nivel de desarrollo requerido, ya que hay trabajos menores que no lo ameritan. De igual forma, estos ciclos pueden repetirse dentro de un mismo desarrollo a gran escala, ya sea para obtener el producto deseado, o para seguir escalando la tecnología anterior (Pressman, 2005). La primera etapa que incluye el análisis de requisitos de producto y especificación del comportamiento esperado es la más importante, pues demanda que el equipo de programadores entienda los requerimientos del cliente, así como las necesidades del usuario final, con el objetivo de facilitar y mejorar procesos, hacerlos amigables y de fácil utilización para el mismo (Ent. N°2. Junio 11, 2010). Por lo general, en estas fases se usan métodos de análisis orientados al flujo de datos o a las estructuras de información. Sin embargo, no siempre se pueden establecer procesos formales en toda su extensión, por lo que en algunos casos, también se trabaja en forma ad-hoc<sup>26</sup> (Ent. N°2. Junio 11, 2010).

Otros procesos como instalación, capacitación, mantenimiento y actualización de software son parte del valor agregado que las firmas desarrolladoras de software entregan a sus clientes para alcanzar fidelidad y relaciones de largo plazo con los mismos. Justamente de ellos se desprenden los servicios que hoy en día incorporan las consultorías en ingeniería y desarrollo de software a nivel mundial, donde se busca sobre todo la creación de software flexibles, parametrizables y hechos a la medida de las necesidades del cliente (Ent. N°3. Noviembre 27, 2009).

Bajo la misma noción, es importante recalcar que se debe tener un amplio conocimiento matemático, pues es necesario dominar los métodos formales para generar códigos y lenguajes de programación, sobre todo bajo la lógica algorítmica. De igual forma, son necesarias varias competencias y habilidades en los trabajadores del sector, basadas en la creatividad y liderazgo, pues el programador debe crear y seguir secuencias para definir metodologías y líneas de ensamblaje, así como gestionar proyectos y liderar equipos muy diversos para el desarrollo de nuevos productos; sin olvidar también la necesidad de crear animaciones e interfaces atractivas y amigables para los usuarios (Ent. N°3. Noviembre 27, 2009) En este sentido, vemos que más allá de la complejidad del desarrollo técnico de software, es necesario contar con una fuerza laboral altamente capacitada y diversa para asegurar la mejora continua y la permanencia de las empresas en un medio tan cambiante y agresivo. Por esta razón, vemos que el Reporte Global de las

---

<sup>26</sup> Término que hace referencia al intercambio de información entre dos computadores mediante la utilización de tarjetas inalámbricas de los mismos equipos, evitando la instalación de otros dispositivos adicionales como routers o puntos de acceso; con la finalidad de alcanzar los objetivos de forma rápida y sencilla.

Tecnologías de Información 2008 – 2009 reconoce como un pilar importante para el éxito del sector la calidad de la educación en ciencias y matemáticas, así como la calidad del sistema educativo en general.

Dentro de los trabajos más comunes que se realizan para desarrollar software, los que generan valor económico y transferencia de tecnología, son todos aquellos que están incluidos en la programación y mantenimiento de software, investigación y desarrollo, arquitectura de software, consultoría en Tecnologías de la Información, diseño de productos y gerencia de proyectos. Todos estos procesos, denominados como *high end jobs*, generan mayores márgenes de ganancia y permiten remunerar más adecuadamente a los ingenieros que participan en ellos. Sin embargo, dentro de las actividades relacionadas con el desarrollo de software y las tecnologías de información, también encontramos la manufactura de productos y bienes intermedios, procesos y servicios back office, call centers y telemarketing. Estos últimos son servicios administrados, en la mayoría de los casos, como maquilas o tercerizaciones, por lo que no generan transferencias de tecnología ni incentivos para la innovación en el sector del software. Esto se debe a que las tecnologías de información están presentes en todos los sistemas productivos en la actualidad, pero intervienen con diferentes niveles de impacto y participación, pues todo lo relativo a soporte técnico, conectividad entre máquinas, conexiones entre filiales de empresas en diversas partes del mundo, manejo de servidores, apertura y administración de usuarios, entre otras, corresponden a sistemas y administración de redes y especialización en hardware, por lo que no son de interés para este estudio en particular.

Ahora bien, la industria de software y servicios informáticos (SSI) se vuelve cada vez más globalizada, principalmente con respecto a los avances observados en las tecnologías de las comunicaciones, que permiten reconfigurar la distribución geográfica de las operaciones (ONU-CEPAL, 2009). En general, la globalización de los mercados ha puesto énfasis en la importancia de los procesos de industrialización orientados hacia la exportación, por lo que la integración con la economía global se ha vuelto sinónimo de desarrollo para países y sectores industriales. Si bien estos mercados globales tienen características específicas de conformación según el tipo de industria y su desarrollo histórico, así como con la evolución de las tecnologías asociadas y su impacto en la estructura industrial global, el impacto de estos elementos sobre los mercados (locales o externos) pone un premio sobre la calidad o tipo de inserción que puedan lograr las

empresas en posiciones de mayor valor agregado (Pérez, Carrera, Cid, Castro y Monge, 2003).

La globalización de la oferta y la demanda de software se materializó a partir de los años 90 debido a la necesidad de las empresas multinacionales desarrolladoras de software de reducir sus costos y mejorar sus niveles de productividad. En este proceso de internacionalización, también conocido como Offshoring<sup>27</sup>, los países que reciben los trabajos se pueden agrupar en varias clases. Así, encontramos aquellos de población elevada, altamente capacitada y con bajos salarios – como es el caso de China e India – o también aquellos que tienen una ventaja comparativa por el conocimiento de varios idiomas – que es el caso de Filipinas y su dominio de español e inglés – o por su ubicación geográfica y el beneficio de los husos horarios como Ecuador y Uruguay. También están aquellos que son atractivos por proximidad geográfica, familiaridad cultural y sueldos relativamente más bajos que el país de origen, como lo es Canadá para Estados Unidos o República Checa para Alemania. Finalmente, están los países con amplias capacidades en *high end skills*, como es el caso de Israel en sistemas de inteligencia, seguridad y control antivirus (computing.co.uk).

En la industria mundial del software y servicios -que a pesar de generar oportunidades para empresas pequeñas y medianas, también presenta una elevada concentración en mercado específicos (ONU - CEPAL, 2009), es necesario contar con certificaciones internacionales que avalen las mejores prácticas en los procesos de desarrollo de software, ya sea usando CMM o ISO<sup>28</sup>, que están correlacionados.

CMM significa Capability Maturity Model, es decir, Modelo de Madurez de Capacidades. Fue creado por el Software Engineering Institute –SEI- y se enfoca en el proceso de desarrollo de software. CMM ofrece un método de diagnóstico del proceso<sup>29</sup>, producto del cual surgen fortalezas y debilidades del mismo y una vez terminado el diagnóstico, señala el camino para ir mejorando de una forma sistemática. Este diagnóstico se realiza a través de un esquema preestablecido, que consiste en entrevistas al personal de sistemas con pautas prefijadas, se descubren sus prácticas y se llega a conclusiones irrefutables, puesto que emanan del propio personal de la empresa. Posteriormente, se

---

<sup>27</sup> Es la subcontratación de procesos de negocio de un país a otro, que usualmente busca costos más bajos o mano de obra.

<sup>28</sup> En el sector, se habla de que las empresas desarrolladoras de Software deben considerar la inversión en calidad como “certificados de supervivencia”.

<sup>29</sup> CMM no es una certificación para grandes empresas. El 46% de las organizaciones certificadas tienen menos de 100 personas.

hacen los planes de mejoramiento. La rapidez del progreso en el mejoramiento depende de la distancia que existe entre las prácticas de la empresa y lo que exige el modelo. CMM estudia los procesos de desarrollo de software de una organización y produce una evaluación de la madurez de la empresa según una escala de cinco niveles: Iniciar, Repetir, Definir, Dirigir y Optimizar<sup>30</sup>. La madurez de un proceso es un indicador de la capacidad para construir un software de calidad. Es un modelo para la mejora de las organizaciones que obliga a una revisión constante (Chrissis, Konrad y Shrum, 2006).

La serie de estándares ISO 9000, desarrollados por la Organización Internacional de Estándares, comparten su preocupación por la calidad y la administración del proceso. El estándar específico de la serie ISO 9000 concerniente a las organizaciones de software es ISO 9001, que requiere que la política de calidad sea definida, documentada, entendida, implementada y mantenida. Se deben definir las responsabilidades y las autoridades para toda la especificación del personal con la finalidad de alcanzar y monitorear la calidad, así como entrenar los recursos internos para la verificación. Un administrador es designado para asegurar que el programa de calidad sea implementado y mantenido (CIC-CORPEI, 2003).

A continuación se despliegan de forma resumida las certificaciones que existen en la actualidad en torno a operaciones de software.

Figura N°11

Certificados de Operaciones de Software	
Certificaciones	Resumen de certificación
SW - CMM	Evalúa la capacidad del proceso de software de la empresa para generar productos de calidad
CMMI	Evalúa la capacidad del proceso de desarrollo y mantenimiento de productos de software de la empresa; evolución de los demás modelos CMM
ISO 9001:2008	Certifica a la empresa en los requisitos del sistema de gestión de calidad preconizado por la norma que abarca todo el proceso de desarrollo del producto, de la producción, de la gestión de los procesos y del mejoramiento continuo.
ISO/IEC 27001	Certifica los mecanismos de control de seguridad de los activos de información.
Microsoft Solution	Certificación dada a empresas que presentan capacidad en el desarrollo de soluciones usando productos de Microsoft

Fuente: Fernandes, A y D Texeira. (2004) Fábrica de Software: implantação e gestão de operações. São Paulo, Atlas

<sup>30</sup> La mayoría de empresas en India, han llegado CMM nivel 5.

No existe una forma de organización global definida para la industria del software que rija su desarrollo o forma de implementación. Cada país, según sus características y posibilidades adopta la vía que considera más favorable en este sentido. La industria de las tecnologías de la información y las comunicaciones está fuertemente sujeta al desarrollo económico de cada nación. Por consiguiente la industria del software como apéndice de la industria de las nuevas tecnologías se encuentra bajo las mismas condiciones.

## **2.7 El desarrollo de software y su impacto económico**

En una economía global cada vez más construida por la información y el conocimiento, el software constituye una herramienta decisiva para el aumento de productividad, ya que incorpora tecnologías y soluciones para los más diferentes tipos de problemas; por lo que es considerada la industria de todas las industrias. Más allá, la producción de software y la prestación de servicios asociados son actividades económicas cada vez más importantes, capaces de crear empleos calificados y generar divisas por intermedio de las exportaciones de productos y servicios a distancia (ONU-CEPAL, 2009).

La importancia del software en el desarrollo económico y social está relacionada con tres tipos de efectos. El primero abarca una industria con mucha aplicación de conocimientos, de rápido crecimiento y capaz de generar empleos cualificados. Segundo, transmite conocimientos y tecnología a toda la economía y la sociedad, beneficiando el aumento de productividad. El tercer tipo de efecto es que con el crecimiento de la subcontratación deslocalizada se abre la oportunidad de exportaciones (PNUD-UNCTAD, 2008).

El sector del software se ha transformado en un recurso estratégico para el capital intelectual, la inversión en nuevas oportunidades y creación de valor en una economía determinada. Por ejemplo, la industria del software en Estados Unidos es la tercera más importante después de la automotriz y la electrónica, y en India, las exportaciones de software tienen una alta participación en el total de las exportaciones (PNUD-UNCTAD, 2008).

Algunas estadísticas de la Conferencia de la ONU en Comercio y Desarrollo – UNCTAD- muestran que del periodo 2004/2005 los ingresos del sector del software y de servicios aumentaron en un 32%, y que en el periodo 2005/2006 pasaron de USD 22 mil millones a USD 28,5 mil millones nivel mundial.

Respecto a este último punto, se debe señalar que el comercio internacional de servicios está liderado por la comercialización del software, en donde los principales

demandantes son Estados Unidos, la Unión Europea y Reino Unido y los principales ofertantes son India, China, Japón, Rusia, Irlanda y otras economías en desarrollo, pero en menor escala (ECLAC, 2003).

De forma general, las últimas estadísticas y tendencias del sector del software se pueden encontrar en el Reporte Global de las Tecnologías de la Información 2008 – 2009, elaborado por el Foro Económico Mundial. En el mismo, se puede apreciar que la inversión en I+D del sector de las Tecnologías de Información y Comunicación en los países de la OECD ha aumentado sostenidamente desde 1990, incluso sobrepasando los niveles de inversión de la industria química desde el 2001, y está muy cercana a alcanzar el de la industria farmacéutica. Específicamente, la participación del software y servicios de TI en la inversión en el sector servicios pasó de un 9% en 1993 a un 21% en 2005. Para 2006, las empresas que lideraban la inversión en software y otros servicios de tecnologías eran las estadounidenses, las cuales superaban a las israelitas en quince veces para el caso del software y en diez veces a Alemania para el caso de los servicios. Esto lo podemos apreciar en las tablas a continuación.

Figura N°12

I&D en servicios de computación Billones de USD		I&D en consultoría y oferta de software Billones de USD	
Estados Unidos	30,5	Estados Unidos	17
Israel	2,1	Alemania	1,8
Japón	2	Francia	0,9
Reino Unido	2	Corea del Sur	0,9
Alemania	1,9		

Fuente: The Global Information Technology Report 2008 – 2009.  
Elaboración propia

Bajo esta misma noción, encontramos a las diez empresas que más invierten en I+D en Tecnologías de Información y Comunicación. Estas se describen a continuación en la siguiente tabla.

Figura N°13

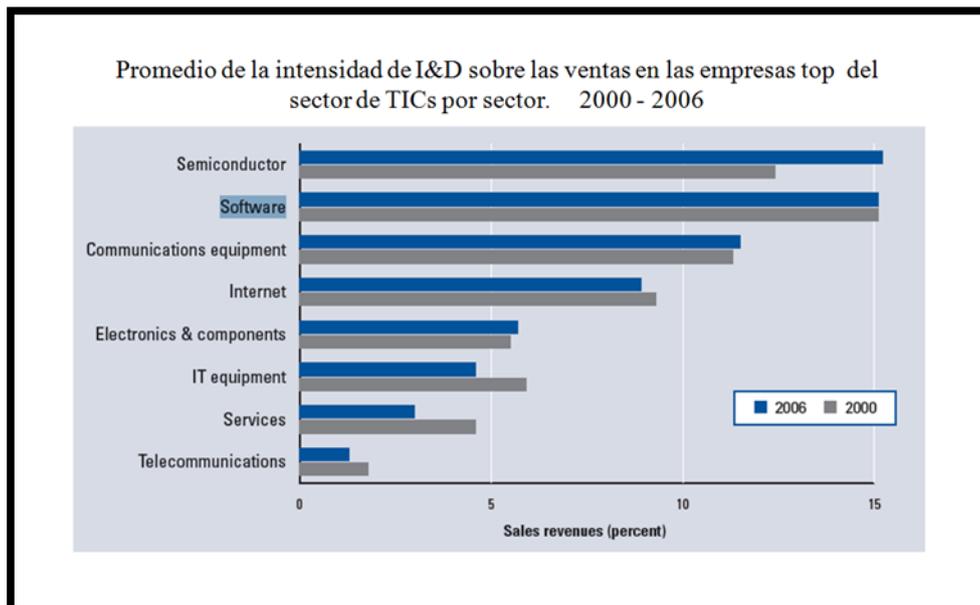
Inversionistas top en I&D: Gasto absoluto en 2006 y 2007 (millones de USD)					
Ranking	Compañía	País	Industria	I&D 2006	I&D 2007
1	Microsoft	EEUU	Software	6.584	7.121
2	Siemens	Alemania	Electrónicos & componentes	6.312	n/a
3	Samsung	Corea del Sur	Electrónicos & componentes	6.004	6.451
4	IBM	EEUU	Equipo de TI	6.107	6.153
5	Intel	EEUU	Semiconductores	5.873	5.700
6	Nokia (1)	Finlandia	Equipo de comunicación	4.896	n/a
7	Panasonic	Japón	Electrónicos & componentes	4.854	4.909
8	Sony	Japón	Electrónicos & componentes	4.675	4.619
9	Cisco	EEUU	Equipo de comunicación	4.067	4.499
10	Motorola	EEUU	Equipo de comunicación	4.106	4.429

(1) Desde 2007, Nokia consolidó la información financiera como Nokia Siemens Networks, una alianza estratégica entre Nokia y Siemens. Nokia reportó un gasto en I&D para el 2007 de USD 7.730 millones, por lo que nos es comparable con niveles de gasto anteriores.

Fuente: Base de datos de la Tecnología de Información para la OECD, 2006b

De los cuadros anteriores, podemos ver que la industria de las TICs genera importantes inversiones en I+D. En ese mismo sentido, la siguiente tabla nos muestra que el sector del software y semiconductores son los más intensivos en I+D respecto a los niveles de ingresos de las empresas.

Figura N°14



Fuente: Base de datos de la Tecnología de Información para la OECD, 2006b

De forma paralela a la información previamente desplegada, es importante considerar que el desarrollo de software juega un rol importante en las inversiones de I+D en industrias no relacionadas a las tecnologías de información y comunicación, sobre todo en las áreas financieras y de publicidad, así como en la manufactura y en marketing. Por ejemplo, para 2005, un 30% del software desarrollado en Estados Unidos no pertenecía al sector de las TICs, sino a la industria química, automotriz, inmobiliaria, y en otros servicios como la arquitectura o los periódicos. Esto es una evidencia importante sobre los *spillovers* que mencionamos anteriormente.

Como tendencia a nivel global, se ha detectado que las empresas asiáticas – en especial de China e India- se están transformando en un nuevo target para las firmas de los países de la OECD mediante el establecimiento de alianzas estratégicas. Ejemplos de esto son Siemens y Huawei (China), Ericsson y Datang (China), Agilent y Chengdu Qianfeng (China), Microsoft e Infosys (India), Yahoo y Tata (India). También se han detectado algunas alianzas estratégicas entre empresas de India y China, así como entre China y Rusia, sobre todo en el área de creación de software y servicios de TI, así como de sistemas de navegación satelital. Esto es particularmente interesante porque en todo lo relacionado a la tecnología es muy común que participen especialistas de diversas nacionalidades - lo que permite el intercambio de conocimientos - donde no solo se incluye al sector privado, sino también a las universidades. Por ejemplo, hay algunas empresas de países de la OECD que colaboran con universidades asiáticas como es el caso de Phillips y la Universidad China de Zhejiang o US Xybernaut y la Universidad de Aeronáutica para soluciones en software de Beijing (OECD, 2006c).

Todos los eventos antes mencionados, sobre todo aquellos que incluyen actividades de co-desarrollo de aplicaciones, interfaces y servicios, así como el fortalecimiento del software libre, han facilitado la cooperación y la necesidad de generar I+D con un enfoque más global, con un enfoque hacia lo externo (OECD, 2006c).

En el área tecnológica, en especial del software, es muy importante considerar todo lo relativo a la propiedad intelectual, al registro de derechos de autor, así como las patentes<sup>31</sup>. Según las estadísticas que muestra el reporte del Foro Económico Mundial, se identifica una importante tendencia en la internacionalización de patentes, pues entre 2001 y 2003, el 17,5% de todas las patentes de TICs inscritas, fueron de propiedad transnacional. De igual

---

<sup>31</sup> Derechos exclusivos concedidos a un inventor por parte de un Estado. En el caso de patentes de software, la exclusividad dura 20 años y está enfocada en las funcionalidades, algoritmos, representaciones y otras acciones que se desarrollan en el mismo.

forma, existe una tendencia creciente en la participación de industrias no relacionadas a las TICs en la I+D, así como en la innovación. Por ejemplo, en Europa el sector automotriz alcanzó el 4% del total de patentes de software. Estas cifras y tendencias son relevantes, pues el crecimiento de la inscripción de patentes es el resultado de los altos niveles de inversión en I+D, conjugado a la naturaleza creativa del sector. Este reporte muestra también una tendencia creciente a generar subsectores en el área de las TICs, así como el interés privado en países que están fuera de la OECD a inscribir patentes, incluso bajo nuevos esquemas de software o metodologías para hacer negocios.

Para tener una noción del número de patentes generadas por diversas empresas alrededor del mundo, tenemos el siguiente cuadro.

Figura N°15

Empresas que más patentan, 2007.			
Ranking	Empresa	País	# patentes
1	IBM	Estados Unidos	3.125
2	Samsung	Corea del Sur	2.723
3	Canon Inc	Japón	1.983
4	Matsushita Electric Industrial	Japón	1.910
5	Intel	Estados Unidos	1.864
6	Microsoft	Estados Unidos	1.637
7	Toshiba	Japón	1.519
8	Micron Technology	Estados Unidos	1.476
9	Hewlett Packard	Estados Unidos	1.466
10	Sony	Japón	1.454
11	Hitachi	Japón	1.381
12	Fujitsu	Japón	1.293
13	Seiko Epson	Japón	1.205
14	Infineon Tech AG	Alemania	847
15	Texas Instruments	Estados Unidos	749
16	Ricoh	Japón	727
17	Siemens	Alemania	698
18	LG Electronics	Corea del Sur	682

Fuente: USPTO, 2008

Por otra parte, es importante señalar que el crecimiento del sector del software, así como el de las Tecnologías de Información y Comunicación en el mundo, ha planteado nuevos desafíos en torno a la definición de estrategias, sobre todo para asegurar el continuo desarrollo de las mismas a futuro y la inserción de países en vías de desarrollo en esta nueva tendencia global. Uno de los principales objetivos definidos en el Reporte 2008 – 2009, fue definir una nueva estrategia en Tecnologías de Información y Comunicación para mejorar la estructura industrial y trabajar en la solución de problemas sociales aplicando este tipo de tecnologías. Esto significa que se debe incluir al software como catalizador para fusiones intraindustriales y procurar desarrollarlo en todas las otras

industrias. Esto se debe a que ningún país en el mundo está produciendo cada componente en la cadena de abastecimiento de las Tecnologías de Información, por lo que existe la necesidad de un plan nacional que especifique lo que debe o no debe producirse localmente, en función del retorno sobre la inversión esperada. Por ejemplo, para el caso de los semiconductores que requieren una inversión inicial muy elevada, por lo general se obtienen resultados muy pobres si no se tiene el capital suficiente para iniciar, por lo que es preferible, destinar los fondos al sector del software que es mucho más prometedor - puede surgir más fácilmente de emprendimientos privados - y que incluso puede incentivarse a través de compras públicas de software locales o exenciones tributarias.

En función de los niveles de productividad, se ha detectado que cuando en un país, los niveles de inversión en TI (hardware, software y servicios) son bajos, la infraestructura de TI se desarrolla lentamente, y esto se traduce en una menor productividad económica. En los países cuyas economías han invertido poco en capital de TI (cuando representan en promedio un 2,1% del capital total), la productividad económica es sólo una cuarta parte (25%) de la productividad observada en los países que tienen niveles de inversión en TI relativamente altos, esto es, aquellos donde, en promedio, el capital de TI representa un 7,5% del capital total (Sallstrom L. y Damuth R, 2006).

Por otra parte, el impacto del sector del software en el crecimiento económico y en las nuevas formas de hacer negocios es notorio, y esto lo corroboran los casos exitosos de India e Irlanda. Estos dos países tuvieron un crecimiento acelerado en la década de los noventa (entre 7% y 11% comparado con el 2,3 y 4,9% de los Estados Unidos). Los ingresos generados por el sector del Software ascendieron a \$7,7 mil millones en Irlanda y 2,7 mil millones en India entre 1997 y 1998, cifra que se compara favorablemente respecto al tamaño de la industria del software de otras economías en desarrollo, por ejemplo la de Israel, cuyos ingresos alcanzaron los \$1,5 mil millones en 1998 (Torrise, Gambardella, Arora, 2001). Para estas tres economías, las actividades relativas a software son muy importantes para su crecimiento económico, sobre todo en India, donde cerca del 10% del crecimiento real del PIB corresponde a este rubro (Kumar, 2000). Las contribuciones al empleo fueron menos marcadas, pero se incrementaron con el pasar del tiempo. En el caso de Irlanda, para 1998, al sector software le correspondía el 1,63% del total de empleados, pero también representaba la cuarta fuente de empleo más grande del país, después del sector de ingeniería y metalurgia, alimentos, químicos y farmacéuticos. En términos relativos, el nivel de empleo en el sector del software aumentó a una tasa de 19%, respecto

al 6,3% de crecimiento total del empleo, en la década de los noventa (FAS, 1998). Este análisis es un poco más complicado en India debido a su tamaño, por lo que la industria de software como tal representa una fracción muy pequeña en el nivel total de empleo. Sin embargo, más de 250.000 personas trabajan en el sector y representan una porción importante del grupo de los trabajadores con conocimiento y entrenamiento técnicos. Adicionalmente, el crecimiento del sector software en este país, mantuvo una tasa de crecimiento del 50% anual, por lo que amenazaba con absorber la totalidad de graduados cada año (Torrise, Gambardella, Arora, 2001).

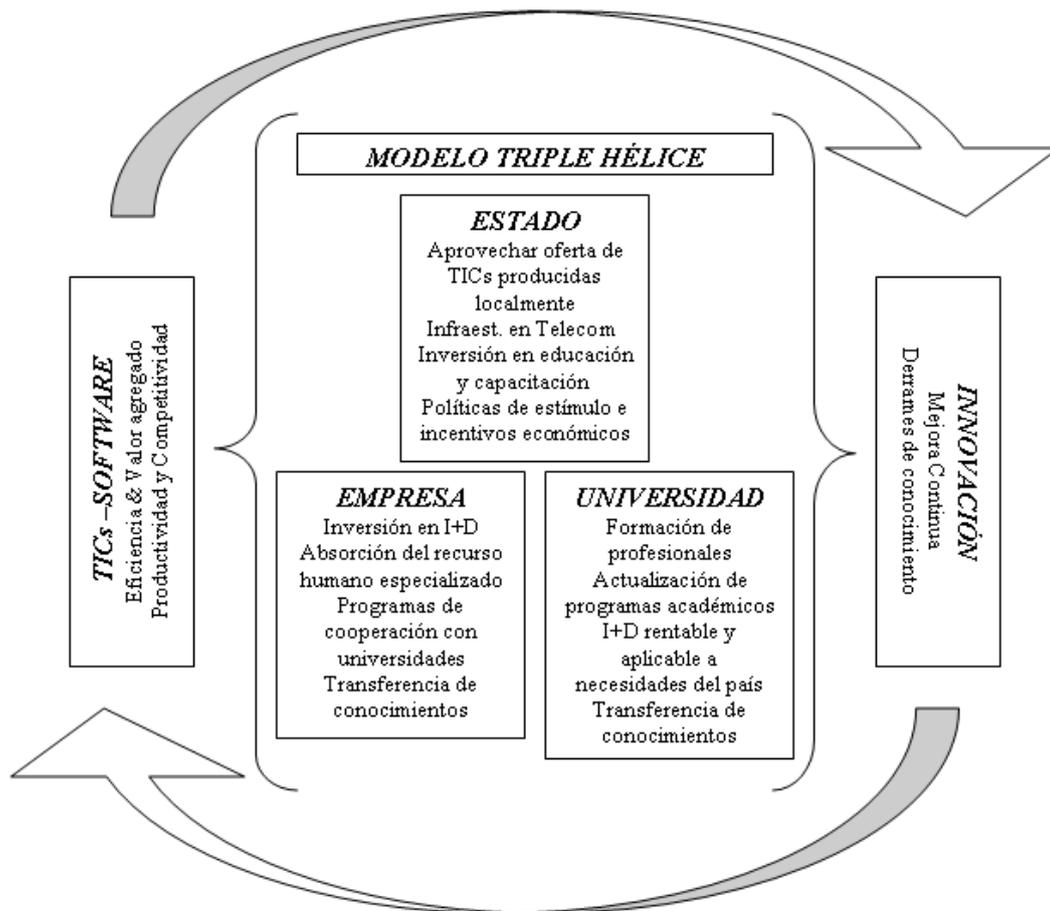
Finalmente, se debe añadir que gran parte del crecimiento de la oferta de software de ambos países se explica por las exportaciones -en su mayoría hacia Estados Unidos-, que en el caso de Irlanda representaban el 85% del total de los ingresos, mientras que para India, representaban el 70% (Torrise, Gambardella, Arora, 2001).

India con el pasar de los años se ha transformado en un caso particular de estudio, pues ha alcanzado logros notables e impresionantes a nivel mundial. El mercado de TI de India pasó de \$1,73 mil millones entre 1994-95 a \$19,9 mil millones en el periodo 2003-04, lo que representó cerca del 3,82% del PIB entre 2003 y 2004 y casi un millón de empleos (NASSCOM, 2004). Adicionalmente, los servicios en TI de India se están desplazando hacia arriba en la cadena de valor, pues han alcanzado altos niveles de especialización e innovación. Esto también se puede ver en el área de consultoría, donde empresas indias como Wipro, Infosys y Tata administran redes de TI, y realizan reingeniería de procesos administrativos en Estados Unidos (Dahlman, Utz, 2005). Para el 2004, Infosys fue considerada la novena empresa de TI más respetada en el mundo, después de Hewlett – Packard, IBM, Dell, Microsoft, AP, Cisco, Intel y Oracle (Velamuri y Mitchell, 2009).

Según el Dr. Ganesh Natarajan, Presidente de NASSCOM y Director Ejecutivo Global para Zensar Technologies, los ingresos generados por el sector de software entre 2008 y 2009 en India, alcanzaron los \$60 mil millones (incluyendo ingresos locales), donde las exportaciones obtuvieron los \$47 mil millones (78%), que corresponde a un crecimiento del 16 – 17% respecto al periodo anterior. De acuerdo a las expectativas sectoriales, esta industria continuará siendo un importante empleador enfocado en la creación de valor, pues aproximadamente da trabajo directo a 2,23 millones de personas y de forma indirecta a más de 8 millones (NASSCOM, 2009).

Ahora bien, como hemos podido constatar a lo largo de este estudio, la ingeniería de software es solo una parte de la innovación tecnológica, que como conglomerado, es capaz de generar conocimientos e innovaciones que contribuyen al desarrollo económico. Si integramos todos los conceptos analizados a lo largo de este estudio en un sistema, obtenemos el diagrama a continuación.

Figura N°16



Elaboración propia

## 2.8 América Latina y el sector del software.

En cuanto al crecimiento de las nuevas tecnologías, los países desarrollados lideran en la mayoría de indicadores. Según puede apreciarse en el ranking de disponibilidad de las nuevas tecnologías realizado por el Foro Económico Mundial en el periodo 2008 - 2009, los diez primeros lugares entre 134 países los ocupan economías del primer mundo. Según el mismo ranking, Europa está en una posición relevante en la red de disponibilidad de nuevas tecnologías y en específico de las infraestructuras para el desarrollo de las

mismas. Así, vemos que de las 20 primeras posiciones, 12 están ocupadas por países de esta región.

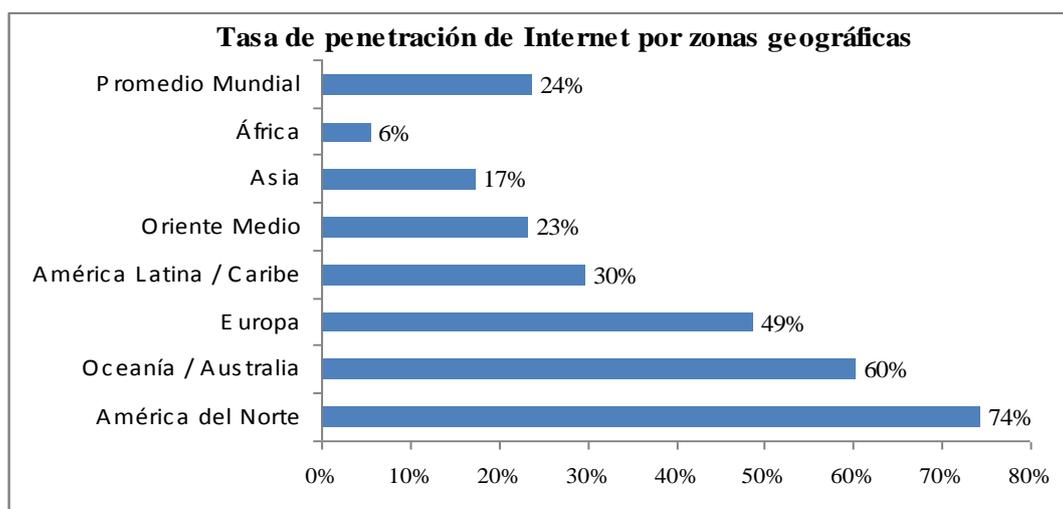
Figura N°17

Disponibilidad de las nuevas tecnologías	
Ranking	País
1	Dinamarca
2	Suecia
3	Estados Unidos
4	Singapur
5	Suiza
6	Finlandia
7	Islandia
8	Noruega
9	Holanda
10	Canadá
11	República de Corea
12	Hong Kong
13	Taiwan
14	Australia
15	Reino Unido
16	Austria
17	Japón
18	Estonia
19	Francia
20	Alemania

Fuente: The Global Information Technology Report 2008 - 2009

Bajo el mismo análisis de estadísticas, América del Norte está en primer lugar en lo referido a la tasa de penetración<sup>32</sup>, mientras que África se mantiene en el último lugar con una tasa extremadamente baja.

Figura N°18



Fuente: Internet World Stats, 2009. - [www.internetworldstats.com/stats.htm](http://www.internetworldstats.com/stats.htm)

<sup>32</sup> Las tasas de penetración están calculadas en base a una población de 6.710.029.070 habitantes y un estimado de 1.596.270.108 usuarios de Internet, hasta marzo 2009.

Ahora bien, la realidad de América Latina es otra y en muchos casos, los avances de un país no son comparables con los de otro. Según el ranking del Foro Económico Mundial, muchos países han mejorado, pero eso no ha llevado a la región a alcanzar su máximo potencial. De la región, diez países están en la primera mitad del total de naciones estudiadas, Barbados (36), Chile (39), Puerto Rico (42), Jamaica (53) Costa Rica (56) Brasil (59), Colombia (64), Uruguay (65), Panamá (66) y México (67). Por el contrario, debido a la excesiva regulación de mercados, bajos niveles de educación e investigación, costos elevados de acceso a las TICs, entre otros obstáculos que no permiten que las TICs se integren a las estrategias de competitividad nacional, Ecuador (116), Paraguay (122), Nicaragua (125) y Bolivia (128) continúan estancados al final del ranking, quedándose atrás de la región en cuanto a disponibilidad de tecnologías.

El rol de América Latina en la industria mundial de software y servicios todavía no es compatible con su importancia económica, pero se amplía gradualmente la participación de la región, aprovechando su creciente mercado interno y las oportunidades de exportación surgidas con las tendencias de subcontratación. La participación de las empresas ubicadas en países latinoamericanos en las operaciones mundiales de deslocalización pasó de 1,94%, en 2001 a 2,72% en 2005 (WITSA, 2006). Ahora, países como México, Brasil, Argentina y Uruguay responden por cerca de 90% de los ingresos totales reportados por la región (WITSA, 2006).

Según esto, Uruguay, Chile y Brasil son los países que para ese periodo tienen producción de software relativamente más intensiva, con una relación entre la facturación y el PIB del 1,70, 1,46 y 1,36% respectivamente. En México y Colombia, en cambio, la industria de SSI representa menos del 0,5% del PIB, lo cual indica que estos países aún tienen un amplio potencial de crecimiento. La situación de Argentina es intermedia, pues el sector representa el 0,78% del PIB (Bastos P. y F. Silveira, 2006).

Como hemos señalado previamente, la intensidad en el uso de TI no sólo se asocia con el nivel de desarrollo económico, sino especialmente con el patrón de especialización de la economía. En Uruguay, la importancia de la industria de software se asocia a las exportaciones, que alcanzan el 40% de la facturación total. En Brasil, la difusión de la informática es particularmente importante en las actividades bancarias, mientras que en Chile, la tecnología se difunde de manera más horizontal en las actividades económicas (Bastos P. y F. Silveira, 2006).

En cuanto a las exportaciones, las empresas latinoamericanas de software han ampliado gradualmente sus ventas externas, en especial hacia otros países del continente. Se debe señalar que los tres países con más éxito relativo en exportaciones de software en América Latina son justamente los que presentan los mejores indicadores de educación como lo son Costa Rica, Uruguay y Argentina (CEPAL, 2009).

Las empresas de software de Brasil, Chile, Colombia y México se han orientado esencialmente al mercado interno. En Brasil y Colombia, las exportaciones representaron apenas el 3% de las ventas en 2004, mientras que en 2005 en Chile y México, el mercado externo alcanzó el 5% de la facturación total. Sin embargo, el esfuerzo exportador ha crecido de manera gradual, pero sistemática, especialmente en México y Brasil. En estos países se ha observado un aumento de la competencia local, lo cual ha dificultado el mantenimiento de estrategias dirigidas hacia el mercado interno (CEPAL, 2009).

En términos absolutos, los tres países más grandes de la región –Brasil, Argentina y México– presentan el mayor volumen de exportaciones. En Brasil, las ventas externas se triplicaron entre 2000 y 2004, cuando alcanzaron los 314 millones de dólares, a partir de un crecimiento promedio anual del 33%. En 2006, se estima que las exportaciones de software y servicios llegaron a los 500 millones de dólares. En México, hay dos saltos en el desempeño de la exportación, entre 2001 y 2002, cuando crecieron el 30% –de 69 a 90 millones de dólares– y, a partir de 2003, cuando las exportaciones crecieron al ritmo de 29% anual y alcanzaron los 164 millones de dólares en 2005.

El crecimiento de las ventas en América Latina se refleja también en una mayor participación de las exportaciones en el mercado mundial. Brasil, Argentina y México elevaron su participación de manera importante, donde Brasil duplicó su participación en el mercado global, pasando de 0,17 a 0,35% (CEPAL, 2009).

La tabla a continuación, muestra un resumen de algunos datos sobre algunos países de la región.

Figura N°19

Diagnóstico del desarrollo de Software en América Latina							
País	Población (millones)	PIB per cápita (USD)	Gasto en TICs (%PIB)	Empresas del sector	Facturación (millones de USD)	Exportaciones (millones de USD)	
Argentina	39,5	\$ 13.318	4,8%	1.900	2.830	600	
Brasil	191,6	\$ 9.703	5,3%	66.843	8.213	314	
Chile	16,6	\$ 13.921	5,1%	1.871	1.385	82	
Colombia	46,1	\$ 7.968	4,7%	800	340	30	
Costa Rica	4,5	\$ 10.358	6,2%	120	n/a	70	
Ecuador	13,3	\$ 7.242	5,3%	223	90	11	
Guatemala	13,3	\$ 4.702	n/a	280	97	15	
México	105,3	\$ 14.120	4,6%	n/a	2.871	125	
Panamá	3,3	\$ 10.351	5,5%	n/a	n/a	18	
Paraguay	6,1	\$ 4.510	n/a	n/a	n/a	5	
Perú	27,9	\$ 7.809	3,4%	150	69	7,3	
Uruguay	3,3	\$ 11.674	4,3%	300	226	88,7	
Venezuela	27,5	\$ 12.176	3,5%	n/a	n/a	9	

*Fuente:* OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) (2006a), *Information Technology Outlook*, París para el total mundial; UNCTAD (2007) Estadísticas mundiales, López, A. y D. Ramos (2007), "Oportunidades y desafíos de la industria de software en Argentina", documento preparado para el proyecto "Oportunidades y desafíos de la industria de software en América Latina", Santiago de Chile, (Cepal) para Argentina; Marques, F. (2007), "Oportunidades y desafíos de la industria de software en Brasil", documento preparado para el proyecto "Oportunidades y desafíos de la industria de software en América Latina", Santiago de Chile, (Cepal) para Brasil; Álvarez, V. y C. Lillo (2007), "Oportunidades y desafíos de la industria de software en Chile", documento preparado para el proyecto "Oportunidades y desafíos de la industria de software en América Latina", Santiago de Chile, (Cepal) para Chile; Rodríguez, K. (2007), "La industria de software en Colombia", documento preparado para el proyecto "Oportunidades y desafíos de la industria de software en América Latina", Santiago de Chile, (Cepal) para Colombia; Mireles, Miguel A.R. (2007), "Oportunidades que ofrece el mercado para el desarrollo de software en el Ecuador", documento preparado para el proyecto sociedad de Informaciones, Santiago de Chile, (Cepal) para Ecuador; Mochi, P. y A. Hualde (2007), "Oportunidades y desafíos de la industria de software en México", documento preparado para el proyecto "Oportunidades y desafíos de la industria de software en América Latina", Santiago de Chile, (Cepal) para México; y González y Pittaluga. (2007a), "Oportunidades y desafíos de la industria de software en Uruguay", documento preparado para el proyecto "Oportunidades y desafíos de la industria de software en América Latina", Santiago de Chile, (Cepal) para Uruguay.

De forma general, los países de América Latina no han definido políticas públicas para la promoción del sector software, sin embargo, el sector privado ha trabajado en algunos convenios y alianzas de cooperación para el desarrollo de las nuevas tecnologías en el continente a través de diferentes iniciativas de integración. Estas asociaciones tienen como objetivo proponer políticas de desarrollo, mejorar los mercados y las cadenas de

distribución, ayudar a sus asociados a mejorar sus capacidades competitivas y buscar alternativas de desarrollo de programas conjuntos a partir del beneficio mutuo. Un ejemplo de estos esfuerzos es la Federación de Asociaciones de Latinoamérica, el Caribe y España de Entidades de Tecnologías de la Información - ALETI, organización en la que participan asociaciones de empresas de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Uruguay y Venezuela, donde se intercambian experiencias, se busca la definición y promoción de estrategias exitosas para el desarrollo de la industria del software en cada país, así como la integración del sector a través del comercio internacional. De igual manera, existen varias agremiaciones en algunos países de la región que representan al sector software y trabajan conjuntamente con ALETI. (Anexo #1).

Las agremiaciones y el sector privado en la región contribuyen de forma significativa, pues la mayoría de la información que se tiene de la industria proviene de encuestas realizadas a empresas, estudios de mercado y de otras estimaciones definidas por organismos multilaterales, que se realizan cada cierto tiempo, pues son datos difíciles de medir y cuantificar. En este sentido, se debe señalar que las empresas agremiadas buscan también ser una fuente de financiamiento para los nuevos emprendedores.

De igual forma, se ha podido detectar que muchos de los países tienen en común los mismos socios comerciales, como Estados Unidos y la Unión Europea; y por otra parte mantienen lazos comerciales entre los mismos integrantes de la región, por lo que se ha hecho necesario diversificar mercados y ampliar las tasas de penetración en los mismos buscando la diferenciación o la mejora de los niveles de calidad del software exportado.

Frente a las nuevas posibilidades de descentralización de la producción de software y la prestación de servicios, la industria de software y servicios ofrece nuevas oportunidades para el desarrollo económico y social de América Latina. Para entender las oportunidades abiertas para la región se debe diferenciar las empresas que utilizan la región como plataforma de subcontratación de las que están solamente para distribuir sus productos, pues lo más importante es identificar cómo se inserta América Latina, sea en el mercado consumidor o como polo productivo, pues ambos enfoques, reflejan las estrategias competitivas de las grandes multinacionales del sector. Las empresas multinacionales de software y servicios asociados con fuerte presencia en América Latina son: Accenture, EDS, TCS, IBM, Hewlett – Packard, Unisys, Microsoft, Oracle y SAP (López, A. y D. Ramos, 2007). En 2005, estas nueve empresas empleaban globalmente

casi un millón de personas y facturaban cerca de 300.000 millones de dólares, lo que correspondía aproximadamente al 30% del mercado mundial de software y servicios (WITSA, 2006). Los datos de los diferentes estudios nacionales muestran que las nueve empresas facturaron 7.300 millones de dólares en América Latina en 2005, el 2,5% de sus ingresos globales. Brasil se destaca como el principal mercado, con ingresos de 5.000 millones de dólares, seguido por México, con 1.000 millones, y Argentina y Colombia, con 500 millones cada uno (WITSA, 2006). Estas empresas dominan casi la mitad del mercado latinoamericano de software, con una participación de mercado del 55% en Argentina, el 48% en Brasil, el 44% en Ecuador y el 34% en México.

Las empresas de software de capital latinoamericano se orientan principalmente a sus respectivos mercados nacionales, aunque procuran avanzar con sus operaciones en el exterior. El principal problema que encuentran es su tamaño relativamente pequeño con relación a las empresas líderes internacionales que facturan por lo menos diez veces más. Un ejemplo es la chilena Sonda, mayor empresa de software y servicios de América Latina, que en 2005 facturó 350 millones de dólares, mientras que la india Tata obtuvo 2.900 millones de dólares y la estadounidense EDS, 20.400 millones de dólares en el mismo periodo. A pesar de ser consideradas de gran tamaño en sus países de origen, las principales empresas nacionales tienen un tamaño mediano o pequeño a escala internacional (Bastos P. y F. Silveira, 2006). Otro factor que contribuye al problema es la falta de visibilidad en el exterior, que perjudica la competitividad de las empresas a nivel internacional. Esto porque la reputación constituye un activo intangible de gran valor, donde es fundamental contar con acreditaciones y certificaciones de calidad como CMM o ISO.

Las 15 empresas más grandes de la región<sup>33</sup> facturaron en conjunto más de 1.400 millones de dólares y emplearon 24.000 personas para 2005. En comparación con las nueve empresas multinacionales, significa una facturación cerca de cinco veces inferior y empleo a la mitad de personal, lo que indica una mayor generación relativa de empleo<sup>34</sup>. Esta diferencia se puede explicar porque las empresas nacionales desarrollan la mayoría de sus productos y servicios en el lugar de origen o en la región (Marques F., 2007). América

---

<sup>33</sup> Anectis (Argentina), Grupo las A (Argentina), DATCO (Argentina), CPM (Brasil), Politec (Brasil), Microsiga (Brasil), Sonda (Chile), Coasin (Chile), Adexus (Chile), Sofftek (México), Hildebrando (México), Aspel (México), Grupo Canam (Uruguay), ARTech (Uruguay), Infocorp (Uruguay).

<sup>34</sup> Mientras que en las empresas nacionales la intensidad del trabajo local, es decir el número de empleos generado en el país por cada millón de dólares facturado, es de 16,8, en las multinacionales alcanza solo el 6,5.

Latina cuenta con un conjunto de empresas nacionales que no sólo disputan sus mercados locales, sino que también buscan la internacionalización, principalmente en la región. Estas empresas tienen la ventaja de emplear relativamente más personas que las multinacionales y de mantener fuertes relaciones entre usuarios y proveedores en los países de origen (Marques F., 2007).

A partir de los diferentes estudios nacionales realizados, se ha identificado que las políticas públicas para apoyar estrategias de desarrollo de la industria de software en América Latina se han centrado en tres objetivos principales: la generación de empleos calificados, exportaciones de software y servicios y aporte tecnológico a usuarios (Bastos P. y F. Silveira, 2006). Con respecto a las políticas públicas, entre los diferentes tipos de empresas - según el segmento de mercado donde actúan y las dimensiones y la forma de inserción internacional - se pueden identificar cuatro tipos de corporaciones en la región: multinacionales dedicadas a servicios, multinacionales dedicadas a productos, empresas nacionales líderes de capital local (que obtuvieron éxito en el mercado local y alcanzaron visibilidad en el exterior, se dedican a productos o a servicios) y empresas nacionales pequeñas y medianas que operan en nichos regionales, sectoriales o se especializan en determinadas soluciones y se dedican a productos o a servicios (Bastos P. y F. Silveira, 2006).

De forma paralela al desarrollo de software, un problema mundial para este sector, así como para otros relacionados con la industria del conocimiento es la piratería. Para el año 2005, la piratería de software en ordenadores personales, alcanzó un 35% del total. Esto ocurre por la afluencia de nuevos usuarios de PC provenientes de sectores del mercado con alta piratería, tanto consumidores como pequeñas empresas, y la creciente disponibilidad de software sin licencia en Internet, particularmente en sistemas que permiten compartir archivos. En este contexto mundial, América Latina se presenta como la región del mundo con la mayor tasa de piratería - el 66% para el año 2004 - que produjo pérdidas estimadas de 1.500 millones de dólares para la región (ICEX, 2004).

El desarrollo de la industria de software en América Latina ha ocurrido de forma esencialmente espontánea, considerando que hace muy poco tiempo se pusieron en marcha políticas públicas de estímulo al sector. Las nuevas políticas pueden tener diferentes objetivos sociales, políticos y económicos. Desde el punto de vista de la creación de empleos y exportaciones, las políticas se proponen atraer inversiones de grandes empresas. Para ello, hay dos factores determinantes en la localización de operaciones: los costos –con

influencia de la tasa de cambio, los salarios y el tratamiento tributario– y la oferta de recursos humanos calificados. La cuestión cambiaria, sin embargo, tiene un carácter macroeconómico y escapa al ámbito de las políticas sectoriales. La tributación de las actividades de software siempre ha sido poco eficaz porque los productos son inmateriales y difíciles de fiscalizar. Sobre esto, se puede observar que los servicios prestados en diferentes filiales de una misma empresa pueden ser administrados de forma tal que los ingresos figuren en países donde los regímenes tributarios son más favorables. Por esta razón, los datos oficiales de exportaciones e importaciones suelen ser subestimados. Por otra parte, en países donde las cargas laborales son muy elevadas, se ha podido detectar un aumento de la informalidad de los profesionales (Anexo #2).

Muchas de las políticas adoptadas en los diferentes países de la región se desprendieron de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información - celebradas en 2003 y en 2005- a partir de las que los países de América Latina y el Caribe decidieron desarrollar un plan regional de acción, que se plasmó en la iniciativa eLAC 2007<sup>35</sup>, luego actualizada como eLAC 2010<sup>36</sup>. Estas son estrategias de largo plazo -hacia 2015-, acorde a los Objetivos de Desarrollo del Milenio –ODM-, en las que se concibe a las TICs como instrumentos de desarrollo económico e inclusión social.

---

<sup>35</sup> 30 metas y 70 actividades para el trienio 2005 – 2007.

<sup>36</sup> 83 metas a lograr durante los años 2008 – 2010.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y DE CONTRASTE DE LA EVIDENCIA EMPÍRICA.**

En cuanto a la metodología a utilizar, en primera instancia se identificará la situación actual del clúster del Ecuador con la finalidad de tener un diagnóstico claro de todos los factores que afectan directa o indirectamente al sector. El objetivo final de este ejercicio es identificar las ideas exitosas que se pueden potenciar y expandir, detectar experiencias nuevas, así como reconocer los errores y las necesidades de mejora.

En este sentido, el punto de partida es la realización de un análisis de la política, la economía, factores sociales y tecnológicos mediante un “Análisis PEST”, para estudiar el macro - entorno e identificar los factores que podrían afectar la oferta y demanda de productos y servicios de la industria del software, que se complementará con la estructuración de una matriz que identifique claramente las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas – en una “Matriz DOFA”- del clúster del sector del software en Ecuador.

Posterior al análisis de la situación actual se desarrollará un benchmark o análisis comparativo del Ecuador respecto a la experiencia uruguaya y sus factores de éxito, identificados previamente. Este ejercicio estará basado en la comparación, no en la comprobación de relaciones causales entre las variables identificadas como factores de éxito. Esto quiere decir que se trata de un análisis del impacto de la comparación de las variables sobre los resultados finales. Así, se busca identificar y explicar los factores que provocaron el desarrollo del sector del software en Uruguay y contrastarlos con el caso ecuatoriano, con la finalidad de identificar similitudes y diferencias en la promoción de la industria entre ambos países, así como analizar los factores del caso uruguayo que podrían adaptarse para ser implementados en nuestro país.

El objetivo principal de estas aproximaciones es aterrizar en planes más concretos las posibles estrategias de desarrollo del sector software en nuestro país, con la finalidad de proporcionar información a nivel macro y micro del mismo.

#### **3.1 Descripción de la metodología**

##### **3.1.1 Fuentes primarias y secundarias.**

Como punto de partida, tomamos el estudio realizado por el Foro Económico Mundial: el Reporte Global de las Tecnologías de Información 2008 – 2009. En este se

analizan una serie de variables consideradas como fundamentales para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los países según el Foro Económico Mundial. Gracias a este contraste de información se puede obtener un ranking de 134 países, donde cada uno puede reconocer su ubicación según los diversos parámetros de análisis. De acuerdo a este estudio existen varios indicadores vitales para el desarrollo de tecnologías, entre ellos: el ambiente del mercado local, el ambiente político y normativo, la infraestructura y capital humano, aptitudes y preparación de los individuos, de las empresas y del gobierno, así como los niveles de utilización de servicios ligados a la conectividad, capacidad de innovación y eficiencia de la burocracia estatal. Cada uno de ellos es comparable respecto a otros países de la región, lo que facilita el diagnóstico de la situación actual de cada uno de los países, así como la identificación de sus fortalezas, amenazas, oportunidades y debilidades a nivel local, regional o incluso mundial.

En segunda instancia, contamos con un estudio desarrollado por Román Mayorga (1997), Especialista Principal de Educación, Ciencia y Tecnología de la División de Programas Sociales del Banco Interamericano de Desarrollo. Si bien el estudio tiene algunos años, proporciona información relevante sobre bases conceptuales para definir nuevas estrategias de desarrollo de ciencia y tecnología en América Latina y El Caribe, con la finalidad de que la región pueda enfrentar los desafíos de conocimiento en el Siglo XXI. De igual manera, el estudio proporciona análisis comparativos entre las estrategias definidas en los países desarrollados o con niveles de desarrollo medio - como los países asiáticos- y sus resultados en el mediano plazo; respecto a las iniciativas de América Latina – en algunos países como Chile, Brasil, Uruguay y México- en el mismo periodo de tiempo. Así, este estudio nos entrega un panorama integral de la región en cuanto a ciencia y tecnología porque nos muestra una situación base y posteriormente los puntos de acción clave en los que los países deberían trabajar para lograr metas futuras.

De forma muy similar, encontramos un estudio del Banco Mundial (2003), cuyo objetivo principal es definir estrategias para cerrar la brecha en educación y tecnología en América Latina. Para esto, la metodología utilizada con mayor énfasis en el documento, es el benchmarking o análisis comparativo entre las estrategias de los países que han tenido éxito en las prácticas relacionadas al sector del software y las tecnologías, respecto a América Latina y El Caribe. El objetivo secundario de este estudio es identificar aquellos factores de éxito adaptables y replicables en la región.

Por otra parte, encontramos el estudio de ALETI (2008) – Asociación Latinoamericana, El Caribe y España de Entidades de Tecnologías de la Información - que realiza una síntesis de las acciones que los gobiernos latinoamericanos han realizado para apoyar el fortalecimiento de la industria del software en cada país. Esta información es importante, pues ayuda a conocer la política de cada uno de los Estados y por otra parte facilita su comparación y análisis de objetivos.

Finalmente, encontramos diversas fuentes de información adicionales que se han considerado para conocer la situación actual del sector del software en Ecuador y Uruguay. Para el caso ecuatoriano se cuenta con información facilitada por AESOFT – Asociación Ecuatoriana de Desarrollo de Software – de donde se pueden obtener las estadísticas económicas más trascendentes de la industria a nivel nacional. De igual forma, por ser una de las entidades que representa al sector, también ha facilitado información sobre la Política Industrial del actual gobierno y el rol del desarrollo de Software en la misma, así como de las actividades que se están desarrollando hoy en día para definir estrategias de largo plazo para el desarrollo y fortalecimiento del sector. En este sentido, se cuenta con información oficial de los ministerios relacionados a la producción, como MIPRO – Ministerio de Industrias y Productividad -, MCPEC - Ministerio de Coordinación de la Producción -, así como información de casos de estudio de empresas ecuatorianas que han tenido éxito. Todo esto con la finalidad de identificar el grado de participación del gobierno en la promoción del sector, así como conocer aquellas características distintivas que contribuyeron al crecimiento de empresas desarrolladoras de software, sobre todo, de las que han alcanzado presencia de marca en mercados internacionales. Esto proporciona información relevante para identificar las principales fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que enfrentan o enfrentaron las empresas privadas del sector.

Complementariamente, se tiene acceso a los datos más recientes sobre el Plan de desarrollo de Software en Ecuador (2008), elaborado por AESOFT conjuntamente con CORPEI - Corporación de Promoción de las Exportaciones e Inversiones - así como con el Programa de Innovación Internacional – Innova.

Ahora bien, en cuanto a la información sobre las condiciones de la realidad uruguaya se han obtenido estadísticas actualizadas de varias entidades oficiales como la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI), el Laboratorio Tecnológico

de Uruguay (LATU), Zonamérica que es la Zona Franca de Montevideo, así como del Ministerio de la Industria, Energía y Minería de Uruguay.

Adicionalmente, se realizaron algunas entrevistas, se consideraron diversas publicaciones de investigaciones en TICs, se recopiló información de blogs, revistas y periódicos como fuentes complementarias de información.

### **3.1.2 Análisis PEST y Matriz DAFO**

De forma general, las fuerzas del macro – entorno están conformadas por factores Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos, de los que se deriva el acrónimo PEST (Martínez, 2004) El análisis PEST, se deriva de la necesidad, tanto de empresas como de sectores industriales, de conocer el ambiente externo o macro - entorno, con la finalidad de identificar los factores o posibles eventos incontrolables que pueden influir en los niveles de oferta y demanda de un producto o servicio. Este análisis permite examinar el impacto de cada uno de los factores del macro – entorno sobre la empresa o sectores industriales y establecer la interrelación que existe entre ellos, con la finalidad de aprovechar las oportunidades y realizar planes de contingencia para enfrentar las amenazas que se podrían presentar.

Para un país, realizar este tipo de análisis en sus sectores estratégicos de desarrollo es de vital importancia, pues permite conocer los efectos directos o colaterales que eventos globales podrían tener sobre los mismos; en especial cuando diversos eventos podrían afectar a los principales socios comerciales del país que realiza el análisis. (Ramírez y Cabello, 1997).

Los factores políticos abarcan todos los cambios políticos, relaciones bilaterales, aplicación del derecho internacional, reconocimiento de tratados internacionales, legislación de comercio exterior, prácticas antimonopólicas, tipo de gobierno, legislación de protección medioambiental, actividades o existencia de grupos beligerantes o terroristas, entre otros. (Ramírez y Cabello, 1997)

Los factores económicos incluyen el carácter y el curso de la economía, lo que incluye etapa del ciclo económico, calificación riesgo – país, incentivos para la inversión extranjera directa, inflación, costos de materias primas, cambios en las tasas de interés, posibles devaluaciones o revaluaciones de la moneda local, tendencias del PIB, tasas de crecimiento económico actuales y potenciales, incentivos tributarios para el fomento industrial y el fomento del empleo, participación en asociaciones económicas regionales,

participación en la Organización Mundial del Comercio (OMC), entre otras. (Martínez, 2004)

Las variables sociales se enfocan en los valores culturales y en las fuerzas que actúan dentro de la sociedad y que afectan las actitudes, intereses, opiniones de la gente e influyen en sus decisiones de compra o en las intenciones de consumo. Aquí se analizan los factores demográficos, los estilos de vida, cambios socio – culturales, factores étnicos y religiosos, movimientos regionales de la población, planes de pensiones, niveles educativos y de alfabetización, tasas de natalidad, actitudes hacia el ahorro, actitudes hacia el servicio al cliente, actitudes hacia los productos de calidad, entre otros (Mintzberg y Quinn, 1993).

Finalmente, la dimensión tecnológica abarca a las instituciones y las actividades necesarias para crear nuevos conocimientos y convertirlos en información, productos, procesos y materiales nuevos. En este factor consideramos el impacto de las nuevas tecnologías como la robótica o la nanotecnología, el impacto y la velocidad de las transferencias de tecnología, el tamaño de las inversiones en investigación y desarrollo tecnológico, la tasa de obsolescencia tecnológica, automatización de procesos de producción y mejoras a la productividad, impacto de las tecnologías de información, incentivos para la modernización tecnológica, protección a la propiedad intelectual y uso de patentes, disponibilidad de Internet, entre otros (Mintzberg y Quinn, 1993).

El análisis PEST se enfoca en el estudio externo del macro – entorno y de todas las fuerzas exógenas que pueden afectar a una empresa o a un sector industrial y que están fuera del control de los posibles afectados.

Por el contrario, la matriz DAFO se construye o se deriva de la información obtenida del ambiente directo, donde intervienen eventos semicontrolables para los actores, - que pueden ser departamentos o áreas de una empresa, una organización en particular o un sector industrial - y de donde se puede definir su posición estratégica (Rodríguez, 1999). DAFO es un acrónimo que se deriva de los factores que se analizan en la matriz: Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades. (Rodríguez, 1999).

Para la construcción de esta matriz es necesario desarrollar un análisis situacional del ambiente actual y potencial donde la empresa o el sector industrial se desenvuelven o interactúan. Esta herramienta de diagnóstico permite identificar los factores que pueden favorecer u obstaculizar el logro de ciertos objetivos o la mejora de la competitividad del sector que está en estudio.

Los factores que favorecen el logro de objetivos son las Fortalezas y las Oportunidades, mientras que los factores que obstaculizan el logro de los mismos son las Debilidades y Amenazas (Martínez, 2004).

Se clasifican como fortalezas a todas aquellas variables internas de la empresa o del sector industrial, que conforman las ventajas comparativas, influyen en la calidad, así como en el prestigio y reconocimiento de la marca, de los productos o los servicios, es decir, los puntos fuertes internos. Las oportunidades, agrupan las variables externas – que podrían derivarse del análisis PEST – que presentan posibilidades de mejora y de crecimiento (Chan Kim y Mauborgne, 2005).

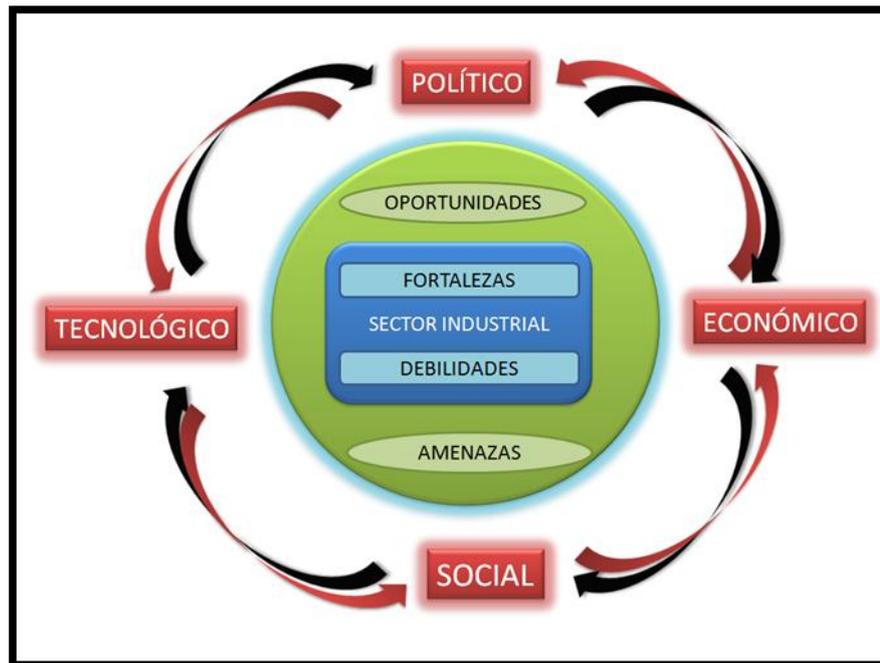
Las debilidades agrupan los puntos débiles internos que deben ser superados por la organización. Aquí encontramos el grado de vulnerabilidad de la empresa, la producción a escala o las limitaciones de la capacidad instalada, falta de fuerza competitiva, entre otros. (Mintzberg y Quinn, 1993). Finalmente, las amenazas son todos los elementos externos que se presentan o podrían presentarse en diferentes escenarios, son los altos riesgos, aquellos que afectan al mercado, los obstáculos de crecimiento, las debilidades no superables, influencias estancionales de la economía, entre otros (Mintzberg y Quinn, 1993).

Gracias a la matriz DAFO se pueden identificar los problemas clave de la organización o del sector industrial, así como definir un plan de acción. Los problemas clave se pueden identificar a través del estudio de las fortalezas no utilizadas (pasado reciente), las debilidades evidenciadas (pasado reciente y presente), oportunidades aprovechables (presente y futuro inmediato) y amenazas a evitar (futuro inmediato). El plan de acción que se deriva de la matriz DAFO debe guiarse por estrategias que permitan:

- Enfrentar amenazas
- Aprovechar y explotar oportunidades
- Potenciar y mejorar fortalezas
- Reducir y corregir debilidades

Gracias al análisis PEST y a la matriz DAFO podemos entender cómo los factores del entorno afectan a las empresas o a los sectores industriales y cómo estas herramientas nos permiten afrontar diversos escenarios y eventos en los que se tienen diferentes niveles de control sobre las situaciones. Para evidenciar esto de forma más clara, se despliega el siguiente cuadro.

Figura N°20



Elaboración propia a partir de la información descrita.

Para ilustrar la utilidad de estas herramientas de planeación y administración, es conveniente analizar el caso de Wang Laboratories, Inc, empresa fundada en 1951 en Estados Unidos por el inmigrante chino An Wang. En la década de 1970, esta empresa era parte de un grupo de compañías que procuraba superar el ingenio de IBM con la finalidad de apoderarse del nicho rentable de la industria de los computadores. Para esto, Wang desarrolló su propio software para procesamiento de palabras, el mismo que cargó en sus microcomputadores que funcionaban en un sistema operativo desarrollado por él también. Las terminales de procesamiento de textos se conectaban a estos microcomputadores y reemplazaron a las máquinas de escribir, lo que condujo a las cartas y documentos escritos hacia una nueva era. Wnag Labs se convirtió en una de las milagrosas empresas de alta tecnología, para 1988 llegó a emplear 31.500 personas en todo el mundo, generó ingresos superiores a US\$ 3.000 millones, obtuvo utilidades netas por US\$92.7 millones y ocupó la posición 143 de las 500 firmas industriales que aparecen en la revista Fortune. Sin embargo, en agosto de 1992, la compañía se acogió a la protección de bancarota, contemplada en el capítulo 11 del Código de Quiebras de Estados Unidos. Los ingresos habían caído a US\$19.000 millones desde 1988 y el número de empleados a menos de 8.000. De igual manera, su valor accionario en el mercado que estaba en US\$5.600 millones, cayó a US\$70 millones. Las acciones que se comercializaban a US\$42,50 en

1982, diez años después estaban a 37.5 centavos la unidad. Wang Labs cayó porque perdió contacto con los cambios registrados en el mercado, pues así como superó a IBM en la década de 1970, fue desplazada por un sinnúmero de compañías productoras de software a mediados de la década de los 80. El software de Wang era costoso, lo que generó la declinación de la demanda a medida que los computadores personales ganaron popularidad y se hizo disponible un software más económico para procesar textos.

De igual manera, se debe mencionar que Wang rechazó la oportunidad de ingresar a la industria de los computadores y rechazó la propuesta de Apple Computer en 1984, cuando acababa de lanzar Macintosh. Wang fue renuente a vender su software separado del hardware y desechó la propuesta porque consideró a Apple como una empresa muy joven, volátil y excesivamente autónoma, lo que la hacía una firma impredecible.

Este caso nos muestra que es fundamental realizar observaciones que permitan detectar los primeros indicios de cambio y las tendencias del entorno para posteriormente preparar proyecciones de los resultados anticipados, basadas en los cambios y las tendencias observadas y finalmente evaluar y establecer los tiempos y la importancia que estos cambios y tendencias del entorno tienen para la empresa o el sector industrial. Todo esto con la finalidad de propiciar la innovación y la anticipación de los hechos (Kenney, 1992).

### **3.1.3 Benchmark o análisis comparativo**

Esta herramienta es parte de un proceso administrativo muy utilizado para encontrar e implementar las mejores prácticas del mercado, con la finalidad de alcanzar un mejor desempeño o incluso crear una ventaja competitiva.

Este método se hizo popular en la década de los 90, se difundió ampliamente en Estados Unidos y es muy utilizado en la actualidad - sobre todo cuando se trata de variables cualitativas - por la utilidad de los resultados que arroja y porque va mucho más allá que un estudio comparativo de datos; pues los alcances del mismo apuntan al mejoramiento de una estructura productiva de una organización o de un sector industrial (Boxwell, 2008).

Michael Spendolini-, en su libro *Benchmarking* señala que éste “es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos y servicios, los procesos de trabajo, las estrategias y los resultados económicos de las organizaciones que son reconocidas como

las de mejores prácticas, con el propósito de realizar evaluaciones y cambios en la propia organización” (Spendolini, 2005: 19).

La técnica de *benchmarking* se puede aplicar a cualquier rubro y se trata de un proceso de investigación constante, que busca nuevas ideas para llevar a cabo métodos, prácticas y procesos de adaptación de características positivas, sobre todo considerando que lo que se busca es comparar lo que se hace internamente en la actualidad, respecto a las mejores prácticas implementadas por otras empresas o países que han tenido éxito en el área de estudio, con la finalidad de evaluar el desempeño e identificar los cambios necesarios (Boxwell, 2008).

Existen muchas definiciones para este término, pero todas coinciden en que se trata de un proceso de aprendizaje basado en la experiencia exitosa de los demás, lo que hace que exista permanentemente la necesidad de investigar sobre las mejores prácticas de competidores directos, así como de otras empresas o países que puedan - mediante un análisis comparativo de una serie de factores - mejorar o innovar diversos puntos estratégicos para una organización o sector industrial (Prats, 1996).

Según Robert C. Camp (1989:32), autor del libro *Benchmarking: La investigación de las mejores prácticas de la industria que conducen a un desempeño superior*, las empresas no disponen de recursos para implementar sistemas de mejora gradual de las áreas o sectores desfasados de la realidad, por lo que el *benchmarking* más allá de ser una simple copia de estrategias, nos permite identificar – tomando como punto de partida la situación actual de la empresa o el sector industrial – qué es lo que hacen bien los otros, sin importar si son competidores o no, para adaptar esos modelos a nuestra experiencia.

El benchmarking o análisis comparativo puede clasificarse en tres categorías según se describe a continuación:

- Benchmarking interno
- Benchmarking externo
  - Competitivo
  - Genérico
- Benchmarking funcional

La herramienta que utilizaremos será la de *benchmarking externo competitivo*, la misma que debe proporcionarnos información de alto valor estratégico, pues los elementos de análisis deben ayudarnos a identificar y evaluar los factores que determinan la

capacidad competitiva, el éxito económico y comercial de un sector industrial respecto al otro (Mejía, 2001).

Gracias a la aplicación del *benchmarking externo competitivo* es posible conocer las ventajas y desventajas de los competidores con quienes nos estamos comparando. Para esto es conveniente utilizar una matriz DAFO, como señalamos anteriormente (Prats, 1996).

Para la utilización de esta herramienta, se debe tener presente que para este caso particular, se realizará el análisis comparativo de la experiencia de un sector industrial entre dos países, por lo que la metodología debe adaptarse a un proceso más macro, para el que se completarán los siguientes pasos (Spendolini, 2005);

- Determinar qué se quiere analizar
- Identificar los factores críticos de éxito y fracaso
- Desarrollar sistemas de recopilación de información
- Identificar fuentes de información y documentación
- Recopilar y organizar la información
- Analizar la información
- Resumir datos
- Establecer diferencias entre ambos países
- Identificar las ideas y estrategias para la mejora.

## CAPÍTULO IV

### ECUADOR: OPORTUNIDADES DE MEJORA Y CRECIMIENTO EN EL ÁREA TECNOLÓGICA A TRAVÉS DEL SOFTWARE

#### 4.1 El sector del software en Uruguay

Se eligió a Uruguay como un caso exitoso en desarrollo de software en América del Sur, pues según el Reporte Global de Tecnologías de la Información 2008 – 2009, Uruguay es el país número sesenta y cinco del mundo entre 134 países, el sexto en América Latina, el más desarrollado en temas de producción y exportación de software y tecnologías de información en la región. Así, se eligió este país para compararlo con Ecuador, porque ambas naciones son similares en términos geográficos, culturales y hasta cierto punto, económicos. Ambos están ubicados en América del Sur, son países pequeños en tamaño y población y son economías en desarrollo, cuyo Producto Interno Bruto está predominantemente constituido por productos primarios y algunos bienes industrializados, pero que, a través de las tecnologías han podido llegar a ser desarrolladores y exportadores de software de alto valor agregado y calidad. En el mismo sentido, un factor relevante es que tanto la industria de software uruguaya como la ecuatoriana nacieron por la iniciativa privada - es decir gracias a un grupo de emprendedores visionarios que encontraron oportunidades en mercados en crecimiento - cuando aún las políticas públicas y programas de apoyo al sector no existían - por lo que la experiencia de éxito es fácilmente comparable y replicable (Ent. N°4. Junio 16, 2010).

La sociedad uruguaya incorporó tempranamente tecnologías y usos propios de la sociedad de la información. Los buenos indicadores en la materia determinaron que Uruguay lograra ubicarse entre los países más informatizados de América Latina. El progreso hacia la Sociedad de la Información se dio en el escenario de un desarrollo propio de una industria nacional de TI, innovadora y dinámica, que tuvo un crecimiento acelerado basado en la exportación a partir de mediados de los noventa del siglo pasado. Estos procesos de desarrollo social y económico ocurrieron sin una participación demasiado activa del Estado en sus inicios (Stolovich, 2003).

El presente estudio ofrece una imagen de uno de los sectores más dinámicos de la industria uruguaya, sobre todo porque el software uruguayo ha sabido ganarse una imagen de profesionalidad en América Latina apuntando a los segmentos más altos de la cadena de valor, lo que le ha permitido acceder con éxito a concursos internacionales en EEUU y Europa (ICEX, 2006).

El auge de esta industria llama particularmente la atención en un país donde predomina el sector primario como fundamental origen de las exportaciones. La existencia de un reducido número de empresas pioneras que fueron capaces de ofrecer buenos productos y dar el salto al exterior, sirvió de impulso para la creación de una industria que hoy se considera prioritaria en el país. Para delimitar correctamente el sector y para entender este desarrollo, además de las empresas que lo componen, debemos incluir una referencia a una serie de instrumentos y asociaciones de origen estatal, que han tomado parte activa en la configuración y evolución del mismo con el pasar del tiempo (González y Pittaluga, 2007b).

De forma general, en el caso uruguayo las empresas locales tienden a situarse en la elaboración de un producto con un grado de estandarización bajo, evolucionando hacia un grado medio, donde además, no realizan productos a medida, pues son netamente creadoras de tecnología. Tratan de crear nuevas soluciones, que aumentan su grado de estandarización en función del éxito del producto. Esta es una característica distintiva de la industria, lo que la ubica en un segmento alto de la cadena de valor (ICEX, 2006).

El éxito alcanzado por la industria se debe a cuatro factores principales. El primero de ellos es la presencia en el país de recursos humanos talentosos, cuya explicación en parte está en que Uruguay fue pionero en América Latina en desarrollar las carreras de Ingeniería de Sistemas y Analista de Sistemas. El segundo factor tiene que ver con el impulso de una generación de líderes empresariales que han hecho posible la existencia de varias empresas desarrolladoras de tecnologías de punta, de capacidad profesional y metodologías competitivas en el ámbito regional y, en algunos casos, mundial. El tercer factor es la construcción de alianzas y redes de cooperación de estas empresas con grandes corporaciones internacionales, con clientes y socios de negocios en diferentes mercados, así como con las propias empresas de la industria. Finalmente, el cuarto factor determinante de la evolución del sector de Software es la infraestructura en materia de TIC. Estos factores permitieron el despegue de la industria uruguaya, haciendo posible el aprovechamiento de las oportunidades que se abrían ante la creciente demanda mundial y el gran impulso de las TI a comienzos de los años noventa (Ent. N°4. Junio 16, 2010).

Las empresas uruguayas lograron capitalizar los beneficios de la temprana internacionalización y el camino recorrido en la materia, que tal vez sea la principal ventaja con respecto a los competidores latinoamericanos.

Uruguay es considerado como el país más desarrollado en temas de producción y exportación de software y tecnologías de información en América Latina<sup>37</sup> (El País, 2003). En este sentido, se considera que el caso uruguayo puede aportar para el desarrollo y fortalecimiento de la industria ecuatoriana, gracias a la identificación de las estrategias aplicadas por el Estado, la participación y compromiso del sector privado, así como el de las universidades uruguayas en la producción de profesionales altamente capacitados.

### **Situación y perspectivas del sector**

Esta es una industria de capital predominantemente nacional, de tamaño mediano (aunque pequeña en una escala internacional), orientada cada vez más a la exportación y a la internacionalización y con un buen desempeño (Stolovich, 2005).

Para caracterizar al sector se identifican los tres subsectores o segmentos de software y servicios informáticos de Uruguay: empresas desarrolladoras de software, empresas de consultoría y servicios informáticos, empresas de Internet y transmisión de datos (Stolovich y Lescano, 2004). Los tres segmentos que componen esta industria reúnen a más de 300 empresas. A ellas deben sumarse las 1.600 unipersonales, conformadas por profesionales independientes, que se desempeñan fundamentalmente en el área de consultoría y servicios informáticos. De estas más de 300 empresas, el 46%, son desarrolladores de software, mientras que el 29% pertenece al segmento de consultoría y servicios informáticos (Stolovich y Lescano, 2004). En general, las empresas uruguayas se caracterizan por incorporar en sus servicios una combinación de diferentes actividades, lo que surge tanto de la naturaleza tecnológica que obliga a ofrecer una combinación de servicios, como de las propias estrategias de las empresas de abarcar o no diferentes segmentos.

En la década de los ochenta surgieron una importante cantidad de empresas de software en Uruguay, comenzando a partir de allí la construcción del actual tejido empresarial. Según los datos extraídos de la Encuesta de Innovación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2002) y el Instituto de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas (IECON, 2002), de forma general, la edad promedio de

---

<sup>37</sup> La Universidad de Harvard realizó en 2003 una investigación sobre la industria del software en Uruguay, el cual fue elegido por ser el país que en América Latina está más avanzado en todo lo relacionado al software y las tecnologías de la información. El profesor de MBA de Harvard, Ph.D. Robert Kennedy señaló “En los últimos años he estado investigando sobre cómo las economías en desarrollo están interactuando con la economía globalizada. En particular me enfoco en el cambio de la exportación de materias primas y productos manufacturados hacia la provisión de servicios a distancia. Esto ha sido muy rápido en India, Filipinas y otros países. En América Latina Uruguay parece ser el líder hasta ahora”.

las empresas de software encuestadas en ese entonces tenía menos de 26 años. Otra particularidad del sector de software en Uruguay tiene que ver con el alto grado de concentración geográfica de las empresas que lo componen<sup>38</sup>, con lo cual se ha tendido naturalmente a la creación de conglomerados. Aproximadamente el 90% de ellos se localiza en el departamento de Montevideo y en la región sur del mismo. En el interior del país, departamentos como Maldonado y Colonia son los que registran mayor presencia de empresas pequeñas, que representan porcentajes marginales en las exportaciones, facturación y empleo. Son solo tres las empresas que están fuera del conglomerado y mantienen alguna actividad exportadora (González y Pittaluga, 2007b). En Zonamérica están presentes algunas de las mayores empresas desarrolladoras que, por lo general, a su vez tienen oficinas en Montevideo. Existe la posibilidad de crear Software Factories<sup>39</sup>, desde los que se podría producir a un costo comparativamente más bajo de la mano de obra, sobre todo desde el Parque Tecnológico Zonamérica, enmarcado en la regulación uruguaya de Zona Franca (Alfaro, Almazán, Borunda y Mira, 2004).

## **Evolución de las principales variables relacionadas con el sector**

### **Comportamiento de mercado**

En concordancia con lo que hemos revisado, el segmento integrado por empresas que desarrollan software localmente destina un 70% de su producción a mercados externos, mientras que en el caso de empresas de Internet y transmisión de datos el 93% de sus ventas está destinado al mercado local. Por su parte, las empresas del segmento de consultoría y servicios informáticos enfocan el 68% de sus ventas al mercado local (Stolovich, 2005) Si se analiza el tipo de empresas que componen cada uno de los tres segmentos se puede apreciar que el primero, al estar integrado sobre todo por empresas nacionales que –dado el reducido mercado interno– desarrollan software con el mercado internacional como mercado objetivo y en función del cual definen sus estrategias (Ent. N°4. Junio 16, 2010). En el segundo segmento se destaca la presencia de grandes empresas internacionales que se han instalado en el país para vender en el mercado local, aunque también lo integran empresas que ocupan las primeras posiciones como exportadoras, como es el caso del Grupo Quanam y Tata Consultancy Services. En el tercer segmento la

---

<sup>38</sup> Factor asociado a los knowledge spillovers descritos anteriormente.

<sup>39</sup> Estructura organizacional que se especializa en la producción de aplicaciones informáticas de software o componentes de software de acuerdo a las necesidades específicas del usuario final definidas a través de un proceso de montaje.

participación de la empresa estatal Anteldata resulta casi excluyente como proveedora de servicios de conexión a Internet, hospedaje y transmisión de datos, con un porcentaje muy alto de las ventas locales del segmento (Stolovich y Lescano, 2004).

También se debe destacar que la gran mayoría de los empresarios uruguayos del sector no proviene de familias tradicionales del agro, la industria o el comercio, sino mayoritariamente son emprendedores de clase media o media-alta y, en particular, provenientes de las universidades. Se trata de profesionales jóvenes o casi profesionales, que se iniciaron en la actividad empresarial a partir de la idea de un producto o servicio con un perfil técnico desde el inicio mismo, no empresarial ni comercial (Stolovich, 2005)

Las empresas exportadoras que comercializan paquetes abiertos incluyen empresas que desde sus inicios buscaron desarrollar un software de paquete, generalmente con un único producto y con fuerte orientación internacional -en promedio, exportan el 65% de las ventas totales-. Las empresas en que se detecta una propensión exportadora en aumento son aquellas que comienzan desarrollando un software a medida y luego deciden transformar ese conocimiento para vender software de paquete, aunque continúan realizando desarrollos a medida (PACC, 2007). Las empresas de este modelo tienen más productos, aunque continúan teniendo un producto estrella y exhiben alta propensión exportadora -41%, en promedio-. Las empresas buscadoras de oportunidades son firmas que desde sus inicios van modificando su oferta de software con el fin de adaptarse a las cambiantes necesidades del mercado, lo que posiblemente está asociado a la ausencia de una ventaja competitiva fuerte, por lo que el grado de internacionalización de las empresas bajo este modelo es sumamente bajo -4% en promedio-. Hay otros casos de empresas exitosas como las que tienen una estrategia comercial innovadora, fuerte nexo con empresas multinacionales, desarrollo de software integrado, alto nivel de preocupación por la calidad. En su mayoría, se trata de empresas pertenecientes al segmento de consultoría y servicios informáticos. Muestran un buen desempeño a nivel local e internacional -su propensión exportadora promedio es de 52%- (Sienra y Pittaluga, 2007).

Las empresas uruguayas de software han empleado estrategias diversas en su camino hacia la internacionalización. Entre las principales estrategias se encuentran: contar con un socio local para la distribución; incorporarse a la cartera de productos de un distribuidor regional; establecerse en forma independiente, y apoyarse en una marca reconocida internacionalmente (Stolovich y Lescano, 2004). La búsqueda de socios comerciales constituye la estrategia más extendida entre las empresas, como forma de penetrar en

mercados externos. Las empresas inician distintas actividades -misiones comerciales, contactos, etc.- con la finalidad de conseguir quien comercialice su solución en el mercado objetivo. Se trata de una estrategia que, si bien requiere importantes desembolsos por parte de la empresa, implica menores riesgos y menor nivel de inversión que la alternativa de presencia directa a través de la instalación de filiales. Entre los argumentos que suelen manejarse a favor de esta estrategia están los vinculados a la necesidad de apoyarse en quien conozca el mercado y, en especial, las particularidades de su cultura. Entre las desventajas se puede mencionar que los distribuidores, representantes, etc., no tienen los mismos incentivos que la empresa a la hora de ofrecer un producto, que frecuentemente pasa a formar parte de una extensa cartera (Alfaro, Almazán, Borunda y Mira, 2004). Las empresas uruguayas de software exportaron a 52 mercados en 2004, casi en la mitad de ellos emplearon la estrategia de socios comerciales y concretaron esta presencia indirecta a través de 79 oficinas. En función de la importancia del mercado sudamericano como destino de exportaciones, más del 50% de estas oficinas se ubican en el mismo. Las empresas uruguayas tienen presencia física directa en 15 países, en los cuales han instalado 49 oficinas propias, de las que en Suramérica se concentra la gran mayoría (60%). Algunas empresas han adoptado la modalidad de franquicia, pero en muy contados casos. Finalmente, se debe señalar que si bien Uruguay no se ha convertido en país referente en materia de subcontratación, como es el caso de India, Filipinas, Rusia, entre otros; las cifras indican que esta actividad tiene un peso importante en las estrategias de exportación de las empresas de SSI uruguayas, con un 16,1% del global exportado (Alfaro, Almazán, Borunda y Mira, 2004).

### **Exportaciones.**

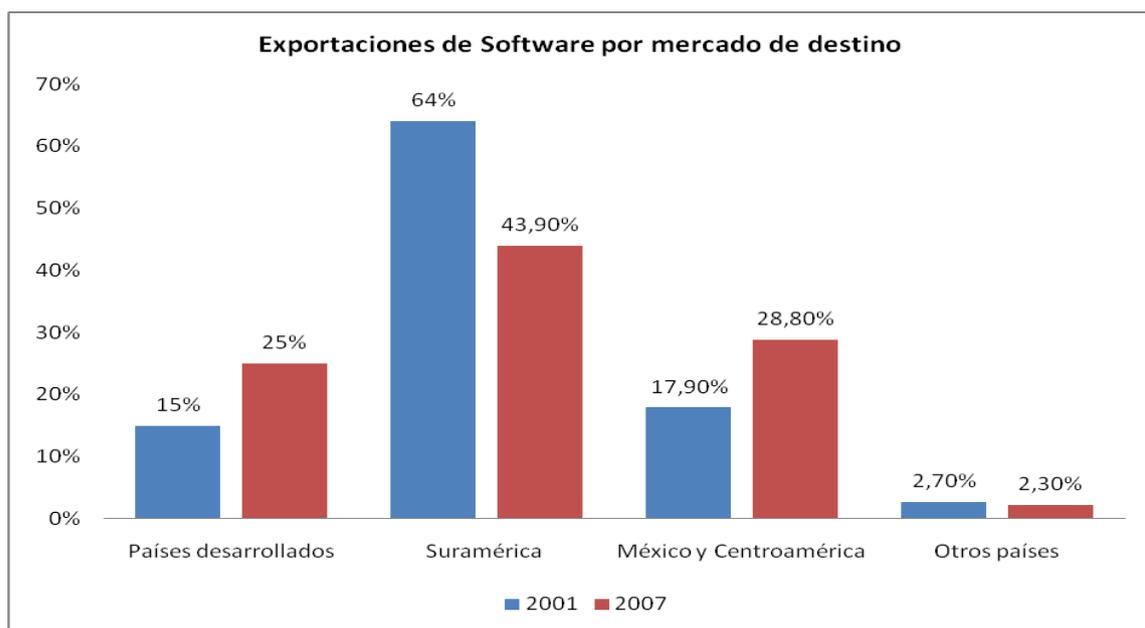
La estrechez del mercado interno ha tenido fuerte influencia en las estrategias de las empresas de software en Uruguay como factor determinante de la temprana internacionalización de la industria en comparación con otros países de América Latina. Las empresas han sabido capitalizar los beneficios de la trayectoria exportadora, convirtiéndolas en ventajas competitivas respecto a países de reciente internacionalización en el sector (Ent. N°4. Junio 16, 2010).

La industria uruguaya de software exportaba a comienzo de los años 90 magnitudes que rondaban los 4 millones de dólares. Transcurridos 15 años, las exportaciones del sector

ascienden a 104,48 millones de dólares, lo que implica un crecimiento acumulativo anual del 30% en el período (Stolovich, 2005).

Un elemento determinante en la evolución de las exportaciones uruguayas de software son los mercados de destino y en particular, la dependencia generada con el mercado argentino. En 2001, el 30% de las exportaciones se dirigían a Argentina. La fuerte crisis sufrida por este país tuvo fuertes efectos en las exportaciones uruguayas, lo que determinó que el sector debiera reorientarlas, llegando al 2004 con un nivel de concentración de mercado sensiblemente inferior (Bittencourt, 2003). México, que es el principal comprador de software y servicios uruguayos, es el destino de 14,5% de las exportaciones, mientras que Argentina, con un 13,6%, pasó a ocupar el segundo lugar. Con esta mayor diversificación de los mercados existe una menor vulnerabilidad del sector, y en particular, de las oscilaciones regionales. Otros destinos importantes de las exportaciones del sector son Chile y Estados Unidos -cada uno representa 11,1% del total exportado-, sin embargo, no han logrado consolidar su participación en el mercado brasileño (Sierra y Pittaluga, 2007). En Europa, España es el principal destino de las exportaciones uruguayas, sin embargo, la penetración de las empresas en ese continente aún es muy débil (PACC, 2007). Actualmente, las exportaciones de software de Uruguay tienen una cartera de 55 países, de los que un 75% están en América Latina y el resto incluye a países como Sudáfrica, Estados Unidos, Israel, Alemania, España y Francia.

Figura N°21



Fuente: PACC, 2007

Se debe tener presente que debido a su naturaleza intangible, los servicios de software, no se encuentran clasificados en codificación arancelaria, lo que hace que resulte complicado su contabilización. No obstante, podemos distinguir dentro del Software exportado por Uruguay dos tipos de productos que lo han ayudado a incursionar en el mercado internacional: Software de Desarrollo como herramientas para desarrolladores, que no está asociada a un sector específico y se corresponde con empresas que han desarrollado ideas originales (que han tenido éxito en otros mercados) y software asociado a un mercado vertical como soluciones específicas para multinacionales adoptadas por estas para otros mercados (corresponden a soluciones exitosas desarrolladas localmente para empresas internacionales). A través de ellas, se han generado alianzas estratégicas entre proveedores locales de software y clientes internacionales que han adoptado los productos uruguayos en otros mercados (González y Pittaluga, 2007a).

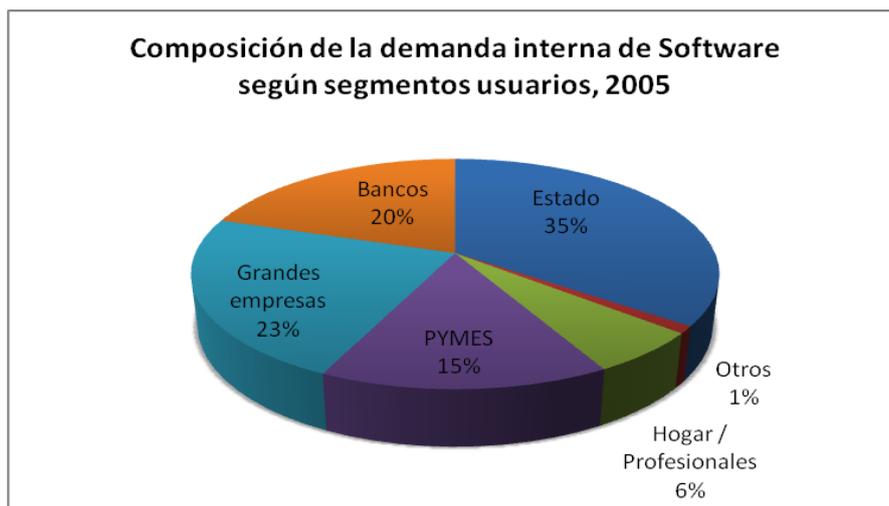
De forma general, las exportaciones del sector llegaron en el 2006 a los 120 millones de USD, que representaron un 40% sobre el total de ventas que fue de 300 millones de USD. A su vez, las mismas representaron un 1,6% del PIB uruguayo. Este nivel de exportaciones, del que más del 60% corresponden a desarrollo de software, representó para el mismo periodo de tiempo el 2,11% sobre las exportaciones totales (ICEX, 2006). En Uruguay, las exportaciones de software – actividad cuya tendencia genera un mayor valor agregado que la prestación de servicios - representan un porcentaje que varía de 2 a 3% de las exportaciones totales de bienes y servicios del país, mientras que en los otros países de la región este porcentaje no supera el 0,5%. En Argentina es del 0,5%, Brasil de 0,3%, Chile de 0,2%, Colombia, Ecuador y México 0,1% (Instituto Uruguay XXI, 2007).

### **Mercado Interno**

En 2005, la demanda local de software y servicios informáticos ascendió a 160 millones de dólares, lo cual significa un crecimiento del 17% respecto al año anterior. Dicho incremento se explica en un 60% por el aumento de las ventas de las empresas proveedoras de servicios de Internet y transmisión de datos. Sin embargo, las ventas de las empresas de consultoría y servicios informáticos tienen el mayor peso a nivel de las ventas locales de software, con un 46,5% sobre el total facturado. Un último aspecto a señalar tiene que ver con el destino de las ventas de software en el mercado local. En este sentido, los tres segmentos principales de usuarios son el Estado uruguayo, las grandes empresas y los bancos. El Estado representa el 35% de la demanda local que consiste en consultoría y

servicios informáticos. Por su parte, las grandes empresas demandan el 23%, con los servicios de Internet y transmisión de datos como principal componente, mientras que los bancos demandan un 20% del total, con un peso importante del rubro consultoría y servicios (ICEX, 2006)

Figura N°22



Fuente: ICEX, 2006

Si se analiza la composición de la demanda por segmento de origen, las PYMES son el principal cliente de las empresas desarrolladoras de software, siendo el destino del 37,7% del total facturado a nivel local por dicho segmento. Otros clientes importantes de este subsector son los bancos -principalmente los bancos privados- y las grandes empresas. El principal cliente del segundo segmento –consultoría y servicios informáticos– es el Estado uruguayo, al cual se dirige más del 50% del total facturado por el segundo segmento a nivel local. Los bancos y las grandes empresas son los que siguen en importancia, cuyos respectivos porcentajes de facturación son del 21,3 y el 16,5%. Esto se debe que en un primer momento las empresas del país optaron por productos locales, estimulados por la ventaja que suponía el factor precio, a lo que la industria respondió ofreciendo productos de calidad que contribuyeron al posterior desarrollo y a la generación de un efecto multiplicador (Sienra y Pittaluga, 2007).

En el tercer segmento, aproximadamente un tercio de las ventas tiene como destino las grandes empresas. Con participaciones similares, los hogares y profesionales, el Estado y los bancos son clientes importantes de las empresas de Internet y transmisión de datos, con niveles que se ubican en el entorno del 18% (Sienra y Pittaluga, 2007).

El sector en general se compone de una docena de grandes empresas que facturan cifras superiores al millón de dólares. La facturación de estas empresas oscila en torno a las tres cuartas partes del total. Son estas grandes empresas las que concentran la mayor parte de las exportaciones. Esta es la explicación de su dimensión, son grandes porque se orientaron hacia el exterior y con ello eliminaron la limitación cuantitativa del mercado interno. Cabe notar que estas empresas satisfacen parte de la demanda interna del país, pero su crecimiento se hubiese visto limitado si no hubieran dado el salto hacia al exterior. El volumen de negocios que representa el mercado uruguayo es reducido, obliga a salir a las grandes para aprovechar sus economías de escala y ampliar cifras de negocio, y a gran parte de las pequeñas en busca de oportunidades de negocio por encontrarse limitadas en un sector pequeño (PACC, 2007).

### **Empresas líderes del sector de software de Uruguay**

Entre las más de 300 empresas que conforman el sector de software en Uruguay, sobre todo en los segmentos de desarrollo y de consultoría y servicios informáticos, se destacan ARTech como la empresa líder en herramientas de desarrollo de software basadas en la gestión automática del conocimiento. Su producto GeneXus ha sido exportado a más de 30 mercados de todo el mundo y la empresa cuenta con oficinas en Estados Unidos, México y Brasil, además de una amplia red de distribuidores y socios de negocios. Esta es la principal empresa del sector, tanto en facturación como en nivel de exportaciones.

También está el Grupo Quanam, con el 7,5% de las ventas del sector de software y servicios, es la segunda principal empresa nacional. Especializada en servicios, tiene presencia en nueve países del continente y exporta más de dos tercios de su producción. Finalmente, tenemos a Infocorp, que es una empresa de consultoría con creciente actuación internacional.

En 2004 se creó Grupo Integro, conformado por 29 empresas uruguayas del sector de las TI y que nace con la intención de aprovechar sinergias y complementación entre empresas en su salida a mercados internacionales. Fue el primer paso, hacia la concienciación del empresario uruguayo de la necesidad de agruparse para ofrecer soluciones más competitivas (Darsch, 2005).

## **Empleo y capital humano**

El segmento más dinámico de demanda de recursos humanos ha sido el de desarrollo de software, con una tasa acumulativa anual de crecimiento del empleo en el período 2000-2004 del 9,2% (Failache, Muinelo y Hounie, 2004). Otro de los aspectos relevantes en materia de empleo tiene que ver con la calificación de los recursos humanos. Una de las características frecuentemente destacadas de la industria uruguaya de software tiene que ver con el talento de los recursos humanos que la integran. Carmel (2003) destaca al capital humano, y en particular al talento de los recursos humanos, como uno de los principales factores determinantes del éxito exportador de la industria de software. El autor diferencia talento de las habilidades, entendidas como algo que puede ser aprendido en pocos meses o años, mientras que el talento se vincula más a características innatas. Para Stolovich (2005: 67), “los recursos humanos de la industria de SSI en Uruguay se han caracterizado por su alta flexibilidad y capacidad para resolver problemas y trabajar en equipo, con el fin de desarrollar soluciones tecnológicas adaptadas a las características específicas de múltiples clientes y entornos variados”. Edelman, Regent y Veiga (2002) plantean que la percepción de los empresarios uruguayos que han exportado a otros mercados es que la valoración de sus clientes extranjeros hacia la calidad de los técnicos uruguayos es tan buena como la de los nativos de otras partes del mundo: no se destacan las capacidades técnicas sino que son suficientes para un desempeño profesional, mostrándose hábiles para resolver situaciones no previstas. Esto es sumamente importante, sobre todo porque Uruguay aún tiene serios problemas de desempleo en el conjunto de la economía, por lo que los desafíos a largo plazo canalizarían entonces el excedente de oferta de mano de obra hacia una industria dinámica que requiere de estos recursos para no ver limitado su potencial de crecimiento. Estos procesos implican un cambio cultural que permita a más jóvenes volcarse a carreras informáticas (Entrevista N° 4). Estos procesos, de producirse, llevarán sin duda unos cuantos años. Sin embargo, las empresas ya enfrentan problemas de escasez de recursos humanos, lo que las ha llevado a implementar estrategias diversas para hacer frente al problema. La empresa india Tata Consultancy Services, por ejemplo, que empleó a 650 personas, se planteó dar empleo a 800 hacia fines del 2007 (Entrevista N°4). Como forma de hacer frente a los problemas de escasez de mano de obra calificada, ha adoptado estrategias de “reciclaje” consistentes en contratar profesionales no formados en TI, sometiéndolos a intensos procesos de capacitación en áreas específicas. Asimismo, la empresa planea abrir en el país un centro de capacitación

en tecnologías de la información para los más de 5.000 trabajadores que posee en América Latina (PACC, 2007). Sobre este tema, el periodista Thomas Friedman<sup>40</sup> (2006) señala las ventajas de Uruguay como centro de subcontratación y hace referencia a las características que resultaron determinantes para la instalación del centro de desarrollo de Tata Consultancy Services en Uruguay. Entre ellas, menciona la buena formación de sus recursos humanos, las posibilidades que surgen al encontrarse en un huso horario opuesto al de India<sup>41</sup>, así como la tranquilidad en términos de seguridad y fenómenos climatológicos.

Sobre el personal empleado en la industria, vemos que esta generaba para 2006 cerca de 10.000 empleos de forma directa e indirecta, de donde las pequeñas empresas son las que ocupan las tres cuartas partes de los trabajadores. De igual forma, la productividad media anual de empresas locales por empleado<sup>42</sup> es de USD 30.000 al año (Sienra y Pittaluga, 2007).

### **Instituciones de formación**

Actualmente existen en Uruguay cuatro instituciones con carreras universitarias en el área de tecnologías de la información. La más importante en cuanto al volumen de egresados es la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República –pública-, a través de la carrera Ingeniería en Computación. Las demás instituciones con ofertas educativas en la materia son la Universidad ORT, la Universidad Católica y el Instituto Universitario Autónomo del Sur (Ent. N°4. Junio 16, 2010). Estas instituciones privadas ofrecen tanto la carrera de Ingeniería Informática como la Licenciatura en Informática. Los egresados se reparten en partes prácticamente iguales entre la Universidad de la República y la Universidad ORT Uruguay -representando el 85 % de la oferta- y el 15 % restante corresponde al conjunto del resto de las universidades privadas. Por otra parte, es prácticamente inexistente la formación terciaria no universitaria en la disciplina (Darscht, 2005).

Las principales opciones para la realización de maestrías y doctorados en informática provienen del Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas –PEDECIBA-, cuya exigente formación tiene un fuerte contenido académico (Vidart, 2006).

---

<sup>40</sup> Columnista de New York Times.

<sup>41</sup> Los clientes pueden tener un servicio continuo de 24 horas sin que ello implique que los ingenieros indios deban trabajar de noche.

<sup>42</sup> Ventas totales de software dividido entre el total de empleados del sector.

Adicionalmente, el Instituto de Computación de la Universidad de la República ha creado la maestría de ingeniería en computación, posgrado de orientación profesional de dos años de duración. Instituciones de investigación. El principal centro de investigación es el Instituto de Computación –INCO-, que forma parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República. El INCO ha agregado a sus áreas clásicas de investigación – de fuerte contenido teórico– líneas más aplicadas, lo cual, a su vez, ha generado un número creciente de proyectos I+D conjuntos con organizaciones del sector público y privado (Darscht, 2005). Otra organización que merece especial atención es el Centro de Ensayos de Software -CES-, es un subproyecto del proyecto “Desarrollo tecnológico en sectores clave de la economía uruguaya”, que cuenta con el financiamiento de la Unión Europea, en el que sus socios son la Universidad de la República del Uruguay –UDELAR- y Cámara Uruguaya de Tecnologías de Información -CUTI. Se trata de una institución surgida a partir del acercamiento entre los sectores académicos e industriales vinculados al sector software, que se constituyó como el primer centro regional que, en forma independiente, brinda servicios de verificación de software y pruebas de desempeño (PNUD, 2005). El CES brinda servicios en tres áreas fundamentales: verificación de software, laboratorio de ensayos de software en plataformas diversas y observatorio tecnológico. Este centro ha adoptado una actitud proactiva en su estrategia competitiva, procurando avanzar hacia productos de mejor calidad y de calidad certificada (ICEX, 2006). En su programa de laboratorios asociados se destaca el laboratorio de evaluación de software NET Solution Center, inaugurado por Zonamérica, Microsoft Uruguay y ARTech, con el apoyo de Hewlett Packard. Otra organización de interés es el Centro Académico Industrial de Tecnologías de la Información –CAITI-. Se trata de una unidad de interfaz creada en el ámbito del gobierno, cuyo principal objetivo es la promoción del trabajo conjunto entre empresas de software e instituciones universitarias, a fin de fomentar el crecimiento sustentable del sector y promover transformaciones para ampliar la capacidad de Uruguay como país productor de software. El CAITI fue creado a partir de la iniciativa de las universidades junto a CUTI (PACC, 2007).

Por su parte la CUTI integra una vasta red de organizaciones del medio local vinculadas a las TI, siendo un factor de dinamización y articulación. Se trata de entidades empresariales, gremiales, universitarias, estatales y paraestatales que forman parte o están incluidas dentro de la propia CUTI, siendo las encargadas de promover el desarrollo de la industria de la TI en el país, tanto a nivel nacional como internacional.

## **Fuentes de financiamiento**

La industria de software representa al sector cuyos principales activos son intangibles. Además, con la innovación como componente fundamental, la impredecibilidad e incertidumbre se transforman en factores clave y hacen difícil el acceso a fuentes de financiamiento, sobre todo al financiamiento bancario tradicional. Por este motivo, el capital de riesgo ha sido el mecanismo de financiamiento por excelencia en este tipo de industrias. En Uruguay la industria de software no ha contado con financiamiento bancario tradicional y el capital de riesgo ha sido escaso. El modelo de financiamiento, tanto para la inversión de largo plazo, en investigación y desarrollo de productos, como para el funcionamiento de corto plazo, ha sido el autofinanciamiento. Esto implicó el aporte original de socios, familiares y amigos y la reinversión permanente de la renta generada. En este sentido, Stolovich (2005: 93) señala que “el crecimiento de esta industria, orientado principalmente al mercado internacional, se sustentó en un modelo de autofinanciamiento que estaría llegando a su agotamiento, ante la necesidad de una nueva fase de crecimiento en el mercado internacional, con fuertes requisitos de inversiones en marketing, gestión y redes de distribución”. La falta de oportunidades de capital de riesgo en Uruguay responde a diversas causas. El mercado financiero está dominado por el sector bancario, cuyas instituciones son prácticamente las únicas entidades que actúan en la intermediación entre demanda y oferta de recursos financieros. Otros agentes importantes, pero con objetivos muy específicos, son los fondos de inversión y las administradoras de fondos de ahorro previsional –AFAP-, que básicamente operan con los instrumentos financieros existentes. En Uruguay no abundan los inversores individuales dispuestos a incursionar en la “industria del conocimiento”. Las principales limitantes están constituidas por problemas de información y capacidad del inversionista para evaluar apropiadamente el riesgo de actividades muy vinculadas a la innovación y al desarrollo de tecnologías (González y Villalba, 2005). En este sentido, hay una clara tendencia de los inversores individuales en capital de riesgo a dirigirse a sectores relativamente maduros, cuya rentabilidad es más fácil de predecir. Las instituciones que tienen facultades específicas para hacer inversiones en capital de riesgo tienen recursos escasos para este fin, mientras que los inversores individuales prefieren sectores más tradicionales, con rentabilidad más conocida por su madurez, o por estar dedicados a negocios familiares.

El principal programa de financiamiento a empresas de software fue el Programa de Apoyo al Sector Software -PASS-, que contó con el apoyo y el financiamiento conjunto de

FOMIN y el BID y se ejecutó entre los años 2002 y 2005. Tuvo un presupuesto total de 1.620.000 dólares -55% aportado por el Banco- con CUTI como unidad ejecutora. La experiencia de CUTI indicó que entre las principales desventajas que enfrentan las empresas TIC en los mercados están la falta de una imagen-país del Uruguay como productor de tecnología y las carencias en materia de marketing -falta de estrategias y de instrumentos de investigación de mercado- (Ent. N°4. Junio 16, 2010). Uno de los aspectos centrales de Tizone, es que modifica la idea tradicional de buscar una imagen-país (que no aporta positivamente en el caso de este sector) y se la reemplaza por la idea de una imagen-cluster, donde se destacan las ventajas de la comunidad de empresas. Se procura así dar a cada pequeña empresa el respaldo de un instrumento de presentación ante potenciales clientes o socios de negocios, bajo el “paraguas” de un cluster en el que se socializan los éxitos de todos. El PASS convocó a las empresas de software para que presentaran proyectos de asistencia técnica en calidad en la producción de software, mejora de la gestión empresarial y marketing internacional y, según CUTI, con el programa se beneficiaron 237 empresas. El PASS fue considerado exitoso y se ejecutó la totalidad de los fondos disponibles. La ejecución total de los fondos es en sí misma una medida de éxito, puesto que este tipo de programas de financiamiento conjunto exige un aporte considerable de la contraparte, que en este caso eran las propias empresas. Ellas aportaron un 45% del presupuesto total para llevar adelante proyectos encuadrados en los tres componentes mencionados (Kesidou y Romijn, 2005).

Para darle continuidad a esta iniciativa, desde marzo de 2005 opera Uruguay Venture Capital, una iniciativa privada destinada a proveer de capital de riesgo a pequeñas y medianas empresas uruguayas que aspiren a convertirse en multinacionales. Su filosofía consiste básicamente en buscar emprendimientos que tengan un producto o servicio que se pueda insertar en el mundo, donde es indispensable que cuenten con capital y estructura gerencial. El monto total del fondo asciende a 10 millones de dólares provenientes del Fondo Multilateral de Inversiones del Banco Interamericano de Desarrollo -FOMIN/BID- y de los socios de Prosperitas Capital Partners SRL. El promedio de financiamiento por empresa se sitúa entre 500.000 y 600.000 dólares. Prosperitas es un Fondo de Capital Riesgo que apunta a apoyar iniciativas de pequeñas y medianas empresas del sector tecnológico donde actúa como socio minoritario y ayuda a la empresa en la definición de la estrategia, apunala su dirección gerencial y participa en la búsqueda de alianzas estratégicas (González y Pittaluga, 2007b).

Otro programa de financiamiento de actividades de innovación tecnológica y mejora de gestión a nivel de las empresas de software uruguayas es el Programa de Desarrollo Tecnológico –PDT-, que se plantea como objetivo movilizar el potencial de innovación del país para fortalecer la competitividad productiva, principalmente de las pequeñas y medianas empresas, así como mejorar la capacidad de desarrollo científico y tecnológico. El PDT se ejecuta mediante el Ministerio de Educación y Cultura e implica la aplicación de fondos públicos por valor aproximado de 25 millones de dólares, los cuales provienen en su mayoría del Banco Interamericano de Desarrollo. Las empresas de software se encuentran entre las principales usuarias de este programa (González y Pittaluga, 2007b).

Considerando necesidades similares se creó Ingenio, la incubadora de empresas de tecnologías de la información y las comunicaciones –TIC-, creada a partir de una iniciativa conjunta del Laboratorio Tecnológico de Uruguay<sup>43</sup> -LATU- y la Universidad ORT Uruguay con el apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo. Ingenio promueve la transformación de ideas/proyectos en nuevos negocios en el sector de las TIC mediante un mecanismo de incubación que disminuye el riesgo inherente a las etapas iniciales de creación de empresas (González y Pittaluga, 2007b).

### **Programas e iniciativas de apoyo al sector**

El desarrollo del sector se ha realizado sin una participación activa del Estado, y muchos de los actores atribuyen a ello un ingrediente importante en su éxito inicial. Sin embargo, el Estado generó indirectamente condiciones favorables por la vía de su intervención en otros sectores, pues la importancia del mismo se manifestó en la creación temprana de educación terciaria de alta calidad en informática, una infraestructura eficiente de telecomunicaciones públicas y un marco reglamentario que incluyó exenciones impositivas (Rivero, 2004). Y de hecho, diversos estudios coinciden en señalar que la alta calidad de la enseñanza terciaria en informática (con un perfil muy generalista y sólida formación en los fundamentos) y una buena disponibilidad de profesionales, fueron factores fundamentales para las fases iniciales de desarrollo del sector. Así, el Estado no adoptó ninguna medida específica orientada al sector hasta fines de los años 90, cuando éste exportaba unos 80 millones de dólares anuales.

---

<sup>43</sup> Actor central en el cluster de las TIC. Impulsa el desarrollo de proyectos tecnológicos innovadores y es un socio destacado de la CUTI.

Con esto, es evidente que el marco normativo acompañó a la industria del software en su evolución, pero no fue su motor inicial. El poder ejecutivo declaró a la industria del Software como de Interés Nacional en marzo de 1999. Posteriormente, en el año 2000 se estableció la exoneración del pago de Impuesto a la Renta de la Industria y Comercio (IRIC) a la producción de software. A fines de diciembre de 2006 dicha exoneración se extendió hasta diciembre 2009 (ONU-CEPAL, 2009). Adicionalmente se exoneró del pago de IVA a la exportación de software y servicios informáticos. Finalmente, en 2002 estableció la exoneración de retenciones por concepto de Impuesto a la Renta a la importación de software. Esto es importante porque muchas de las empresas, siguiendo una estrategia de diversificación, son a su vez importadoras de software para su comercialización en el mercado interno. El impacto fundamental de estas medidas fue facilitar la transparencia de la información en el sector y evitar la creación de estímulos artificiales para el desplazamiento de las empresas del sector a las zonas francas (Entrevista N° 4).

También se debe destacar lo que el Estado no había hecho. Por ejemplo, el Estado jamás había utilizado sus adquisiciones como una herramienta de promoción del sector. Muy por el contrario, era frecuente que los procesos de compra del Estado limitaran la participación de empresas uruguayas o de pequeñas empresas que eventualmente podían dar respuesta a sus necesidades, constituyendo así una barrera para la entrada de empresas locales (Stolovich, 2003).

Los últimos gobiernos catalogaron al sector de tecnologías de la información como uno de los cinco sectores prioritarios<sup>44</sup>. Como parte de la estrategia de promoción del sector, el gobierno creó dos instituciones: la Agencia para el Desarrollo del Gobierno Electrónico –AGESIC- y la Sociedad de la Información y la Agencia Nacional de Investigación e Innovación -ANII- (Sierra y Pittaluga, 2007). La ANII tiene como cometido organizar y administrar instrumentos y medidas para la promoción y el fomento y la innovación, la ciencia y la tecnología, promoviendo la coordinación interinstitucional en forma transversal, articulando las necesidades sociales y productivas con las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación. Es una iniciativa gestionada en forma conjunta por los ministerios de Educación y Cultura, Economía y Finanzas, Industria, Energía y Minería, Ganadería, Agricultura y Pesca y por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto. La AGESIC, tiene como misión impulsar el avance de la sociedad de la información y del conocimiento, promoviendo que las personas, las

---

<sup>44</sup> Los otros cuatro sectores corresponden al sistema agroindustrial, biotecnología, industrias culturales y la industria turística.

empresas y el Gobierno realicen el mejor uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Asimismo, planificará y coordinará proyectos en el área de Gobierno Electrónico, como base para la transformación y una mayor transparencia del Estado. A los efectos de promover el establecimiento de seguridades que hagan confiable el uso de las tecnologías de la información, la Agencia tiene entre sus cometidos concebir y desarrollar una política nacional en temas de seguridad de la información, que permitan la prevención, detección y respuesta frente a incidentes que puedan afectar los activos críticos del país (AGESIC, 2010).

Bajo el mismo matiz de estas iniciativas, cabe destacar la iniciativa conjunta del Banco de la República Oriental del Uruguay -principal banco estatal- y de la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información de lanzar una línea de crédito que permitiera financiar actividades y proyectos vinculados al software.

Otro aspecto a destacar es el funcionamiento de las denominadas zonas francas en Uruguay, donde se establece que estas zonas de economía especial cuentan con beneficios tributarios y aduaneros y están excluidas de la jurisdicción de los monopolios estatales (Sienra y Pittaluga, 2007). En este sentido encontramos al Parque Tecnológico Zonamérica, el mismo que ha despertado el interés de empresas con operaciones regionales y multinacionales y brinda soluciones para las empresas que operan en las áreas de Logística, Servicios Financieros, Biotecnologías, Informática y Call Centers, ofreciendo instalaciones e infraestructura de alta calidad y tecnología de última generación. La revista de economía Latin Trade destacó en enero de 2004 a Uruguay como el mayor exportador de Software de Latinoamérica apodándolo el “Imán Sudamericano” en referencia a este Parque (ICEX, 2006). Esta atracción se tradujo en el establecimiento en el país de la empresa hindú Tata Consulting Services y en la obtención de cuatro sobre cinco para la planta de desarrollo de Software local de IBM. Otros ejemplos de implantación en el país son Trintech de Irlanda, así como filiales o asociadas de Microsoft, IBM, Oracle, Bull, Unysis, Soluzion y otras empresas multinacionales. En estas zonas puede realizarse cualquier tipo de actividad comercial, industrial y de servicios, debiéndose contratar 75% de personal nacional como mínimo y con la facultad de que el personal extranjero exprese por escrito el deseo de no ampararse en el sistema de seguridad social vigente en Uruguay (ONU-CEPAL, 2009). En este caso, empleador y empleado quedan exonerados de las obligaciones tributarias correspondientes. Adicionalmente, en marzo de 2006 se aprobó un decreto en el que se establece que los usuarios de zonas francas podrán desarrollar

servicios de producción de software, asesoramiento informático y capacitación informática, desde la zona franca hacia territorio no franco, que hasta ese momento estaba prohibido. El objetivo de este decreto, según el Poder Ejecutivo, es continuar con el proceso de situar a las empresas productoras de soportes lógicos en condiciones de competencia internacional, tanto que dicha producción se destine al mercado externo como al interno (González y Pittaluga, 2007a).

En cuanto a los derechos de propiedad intelectual, los programas de ordenador, sean programas fuente o programas objeto, hasta el 2003 eran protegidos como obras literarias, científicas o artísticas en virtud del Convenio de Berna (1971). A partir de ese entonces, se incluyó expresamente a los programas informáticos dentro de las creaciones intelectuales protegidas. Uruguay para el 2004 presentó una tasa de piratería del 71% lo que se traduce en pérdidas de 12 millones de dólares (ICEX, 2006).

Finalmente, se debe mencionar la labor de Endeavor, organización internacional sin fines de lucro que identifica y selecciona emprendedores de alto impacto para brindarles apoyo estratégico y ayudarlos a llevar sus compañías al siguiente nivel; promoviendo así la cultura emprendedora (Endeavor, 2010). Esta entidad fue hasta cierto punto determinante en el éxito de las empresas uruguayas, pues les proporcionó asesoría relacionada a la gestión de áreas estratégicas de desarrollo organizacional y consecuentemente les permitió alcanzar sus metas relativas a la internacionalización, la asociatividad, las negociaciones con el gobierno, posicionamiento en el mercado, entre otras (Ent. N°4. Junio 16, 2010).

Según la información descrita, podemos ver que Uruguay es un país con características similares a Ecuador y que ha alcanzado un éxito importante en el área tecnológica. Por esta razón, en cuanto al desarrollo de software, es un ejemplo a seguir en el sector privado y público, así como a nivel de educación superior. Ahora bien, la realidad de Ecuador, se describe a continuación en el siguiente análisis.

#### **4.2 El sector del software en Ecuador**

De forma general, la economía ecuatoriana se caracteriza por mantener un patrón de especialización primario – extractivo – exportador con pocos avances a nivel industrial o en el sector servicios.

De acuerdo a la estructuración del sector industrial, se evidencia que está altamente concentrado en sectores de escasa generación de valor y bajo contenido tecnológico, lo que no genera incentivos para la innovación ni la mejora del sector terciario. El sector

industrial, desde inicios de la década de los noventa y hasta la fecha, ha mantenido una participación en el PIB de alrededor del 13%, lo que tiene un impacto sobre el empleo, pues la capacidad de generación del mismo es limitada y se concentra en sectores de bajo contenido tecnológico, lo que afecta la productividad media laboral y consecuentemente incide en el bajo nivel de competitividad del sector industrial (CORPEI, 2008). De igual manera, las exportaciones se concentran en pocos productos y destinos, lo que incrementa la vulnerabilidad de la economía ante posibles shocks externos, sobre todo si consideramos que las importaciones se componen de materias primas y productos intermedios, y que la balanza comercial petrolera compensa el déficit existente en la no – petrolera.

Por otra parte, existe un insuficiente conocimiento de la composición del sector de servicios en el Ecuador, pues no existen estadísticas, ni herramientas de investigación de mercados para servicios (CORPEI, 2008). Actualmente, en el país hay dos subsectores de servicios reconocidos como prioritarios: Turismo (biodiversidad) y Software.

De forma general, el sector del software en Ecuador, aún se encuentra en fases iniciales respecto a otros países de América Latina, pues recientemente se han empezado a identificar estrategias, definir políticas públicas y modelos de gestión que incorporen al sector privado, gobierno y academia, para el desarrollo de largo plazo del sector.

En este sentido, se sabe que el sector se encuentra en una fase de consolidación y fortalecimiento del clúster, pues el objetivo gira en torno a generar una iniciativa de carácter sectorial, que trasciendan casos de éxito individuales. El desarrollo de Software del país ha sufrido importantes cambios que hacen prever un importante salto cualitativo y cuantitativo de la industria a nivel nacional en el mediano plazo. Es por esta razón que este sector ha sido seleccionada como una de las áreas estratégicas para el desarrollo económico del Ecuador, alrededor de lo cual se han llevado a cabo múltiples iniciativas que apalancarán en un futuro cercano a esta apuesta de país (CORPEI-MCPEC, 2009).

El sector Software en Ecuador, comprende mayoritariamente a empresas dedicadas al desarrollo de productos informáticos y servicios tecnológicos que brindan soluciones en el ámbito público y privado a nivel nacional e internacional. Debido a que el mercado interno del país es relativamente pequeño, las empresas ecuatorianas buscan cada vez más clientes en el exterior.

La información y estadísticas a continuación evidencian el potencial de crecimiento del sector del software ecuatoriano y muestran por qué el mismo ha sido considerado como una de las diez apuestas productivas del gobierno.

## **Situación y perspectivas del sector**

El desarrollo del software ha sido reconocido como un sector transversal para el desarrollo del Ecuador, pues todos los otros sectores de la economía dependen de éste y el sector a su vez, se apoya en los demás. Es por esta razón que los últimos gobiernos han resaltado la importancia del sector a través de la negociación de acuerdos a nivel privado, la adecuación de normas y la búsqueda de solidez del sector, sobre todo a través de la implementación y avance del Plan Nacional de Conectividad<sup>45</sup>, que procura entre otras cosas un rápido avance en las tecnologías de la información y la comunicación, así como la creación de nuevas empresas, como factor determinante para el crecimiento del sector (MINTEL, 2010).

Las empresas existentes, así como las nuevas deben tener una visión de internacionalización en el mediano plazo y deben contar con niveles de certificación que permitan tener una mayor oferta exportable, sobre todo considerando que donde se registre una mayor destreza se tratarán de implementar mecanismos que la mejoren, sobre todo mediante asociaciones estratégicas.

El prestigio global del sector de consultoría y software ecuatoriano es muy importante. El mismo, se ha construido por esfuerzos privados individuales, más que en conjunto, razón por la que una marca país en torno al desarrollo de software aún no se ha consolidado (AESOFT, 2005).

Finalmente, se ha identificado que para el desarrollo de la industria el emprendimiento innovador en el área del software debe ir acompañado de herramientas que permitan desarrollar empresas, clusters y, sobre todo, la transferencia de conocimiento entre éstos ámbitos, sobre todo porque si se ve a la innovación como un motor de desarrollo, el sector software cumple un papel fundamental a la hora de generar una sofisticación en los procesos empresariales, así como de mejora en la calidad del capital humano del país (Innova – CORPEI, 2009). Este sector es una de las principales apuestas de desarrollo, no solo por la capacidad que genera sino por el talento que tiene ya por varias décadas en la economía ecuatoriana. Con un desarrollo sostenible por parte del sector privado, el apoyo necesario de la institución pública y con las competencias de productividad del Ministerio de Coordinación de la Producción –MCPEC-, el sector deberá crecer y ampliar su oferta de productos con miras a tener presencia en mejores mercados

---

<sup>45</sup> El Plan también contempla iniciativas como proveer Internet al 100% de centros educativos urbanos y al 55% de establecimientos rurales, entre otras.

que los de la región. En este sentido, podríamos decir que el desarrollo de software ecuatoriano tiene un potencial que está a la espera de ser explotado.

## **Evolución de las principales variables**

### **Exportaciones**

El Software del Ecuador cuenta con un potencial exportador real que ha sido demostrado en algunos casos de éxito de empresas privadas que han sido reconocidas en los mercados internacionales. Para el 2008, las exportaciones fueron de 21 millones de USD, lo que equivale al 14 % del total facturado ese año (Superintendencia de Compañías al 2007 con proyección al 2008) (CORPEI-MCPEC, 2009). Esta cifra aumentó desde el 2005, donde las exportaciones representaron un 11,6% del total facturado, que equivale a 10,7 millones de USD. Las ventas al exterior de ese año representaron el 1,1% de las exportaciones no petroleras (AESOFT, 2005). A nivel de exportaciones, la tasa de crecimiento promedio para el periodo 2005 – 2008 fue de un 6,9% anual.

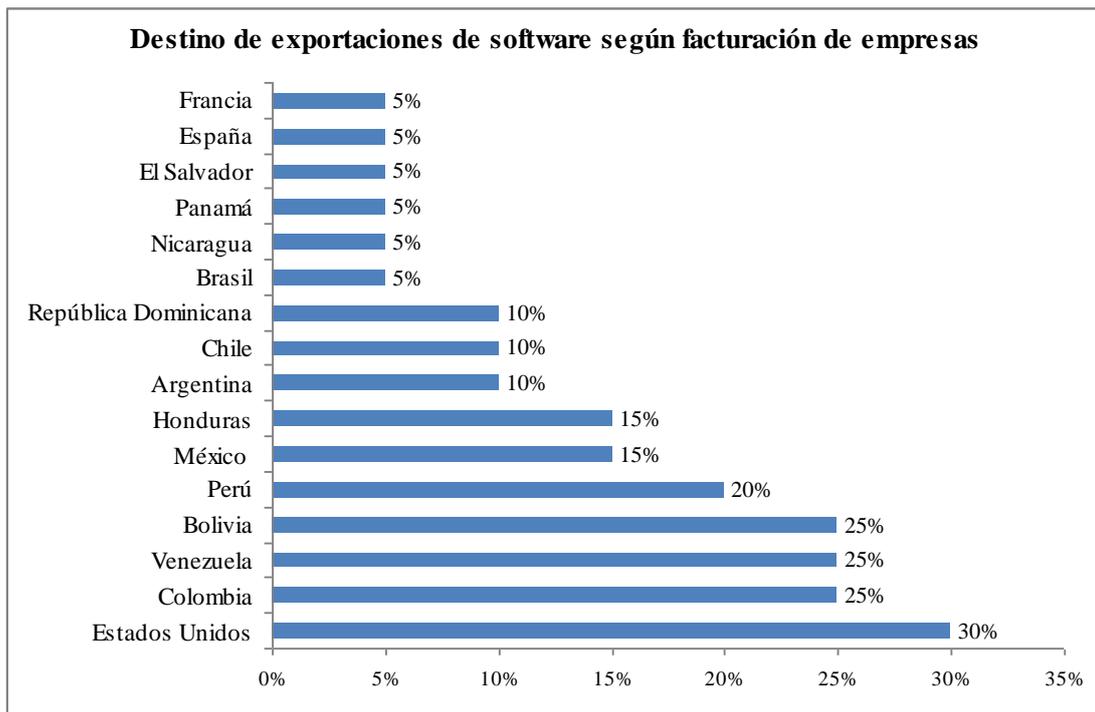
En cuanto a la balanza comercial del sector, hasta el 2001 las exportaciones intra-regionales de software eran casi nulas, y los principales países de exportación eran Venezuela, Bolivia y Perú, mientras las importaciones de software provenían de Colombia (AESOFT, 2005).

En la actualidad, se han identificado posibilidades de expansión hacia otros países sudamericanos y de Centroamérica. Esta información es relevante porque del total de empresas ecuatorianas, solo un 30% exporta sus productos y servicios de software. Para ese grupo de empresas, el 33% de su facturación corresponde a ventas al exterior con una concentración del 79,6% en los mercados latinoamericanos, un 15,7% en Norte América y un 4,7% en Europa (AESOFT, 2009).

Según datos proporcionados por AESOFT en un estudio realizado en el 2009, de las 20 empresas que exportaron, 13 de ellas lo hacían exclusivamente a Latinoamérica – 30% de sus ventas – 3 exclusivamente a América del Norte – 16% de sus ventas – y 1 exclusivamente a Europa – 40% de sus ventas – y ninguna exporta a Asia.

Las estadísticas de exportaciones, según la facturación de las empresas se despliega a continuación.

Figura N°23



Fuente: AESOFT, 2009.

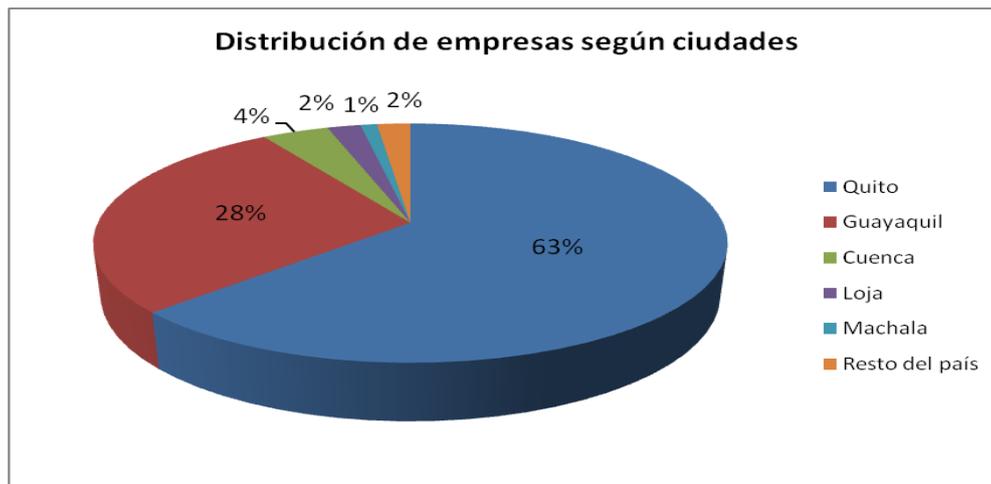
### Mercado Interno

Actualmente, en el Ecuador operan 325 empresas de software y aproximadamente 370 consultores o microempresas independientes (Superintendencia de Compañías, 2007 mantenido al 2008). Esta cifra es importante, pues hasta el 2005 se habían registrado únicamente 223 empresas, de las que 212 eran locales (CORPEI-MCPEC, 2009). Para el 2008, el total facturado fue de 150 millones de USD, que correspondía a un 0,33% del PIB y representó un impuesto a la renta de 1,8 millones de USD (Superintendencia de Compañías, 2007 mantenido al 2008). Al 2007, las 10 multinacionales radicadas en el país facturaron 26 millones de USD, lo que equivale el 20% del total de ingresos de ese año - 130 millones de USD - y representó el 2.8% del total de la facturación de las empresas de tecnología de información a nivel global - 928 millones de USD- (SRI, 2009). Las ventas del 2005 alcanzaron los US\$ 62,3 millones, que equivalen al 0,35% del PIB y al 2,1% de ingresos no petroleros, así como un aporte al fisco de US\$ 21,6 millones (AESOFT, 2005).

Las proyecciones de ventas del sector señalan que para el 2009 se esperaba una facturación de 159 millones de USD, para el 2011 se esperan 184 millones y finalmente para el 2018, 348 millones. Esto quiere decir, que en el periodo 2009 – 2018, se espera un crecimiento del 118,86%, lo que equivale a una tasa de crecimiento promedio de 13,20% anual (Innova – CORPEI, 2009).

Las empresas locales del sector software, para el año 2005 estaban agrupadas en un 85% en Quito, 12% en Guayaquil y 2,83% en Cuenca. Sin embargo, esta realidad ha cambiado y otras ciudades del país han empezado a participar en el desarrollo de software, según muestra el cuadro a continuación (AESOFT, 2005).

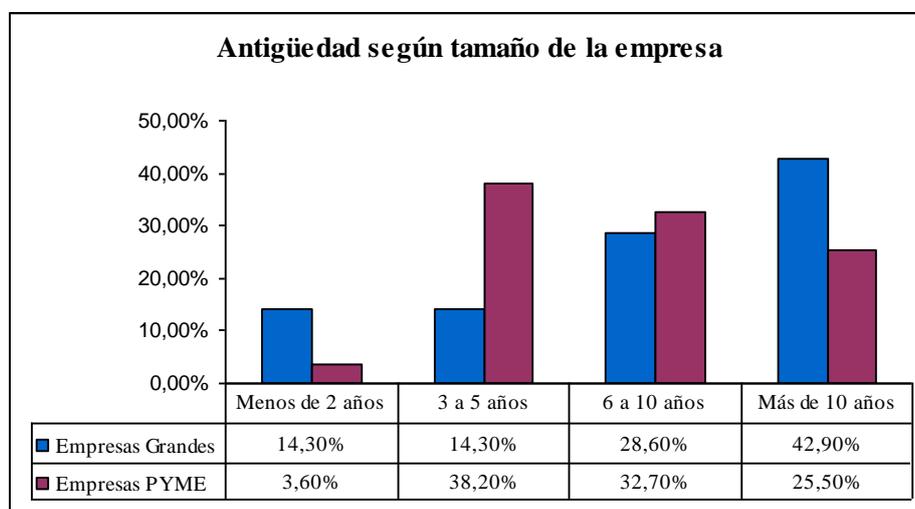
Figura N°24



Fuente: Hidalgo, J. Catálogo AESOFT, 2009

Del total de la oferta de software en Ecuador, para 2008, un 6% de las empresas tenía menos de dos años de antigüedad, un 32% tenía de 3 a 5 años, un 35% tenía de seis a diez años y finalmente, un 25,4% más de diez años de antigüedad. Este análisis, pero considerando el tamaño de la empresa se despliega en la siguiente tabla y estadísticas a continuación.

Figura N°25



Fuente: CORPEI-MCPEC, 2009

En cuanto a la distribución de tamaño de las empresas dedicadas al desarrollo de software en Ecuador, éstas se han clasificado según su nivel de ingresos. Para el 2008, el 6% de las firmas fueron catalogadas como grandes, mientras el 94% restante se clasificó como PYME, pues facturaron menos de USD 500.000 al año. Este valor se incrementó desde el 2005, pues las PYMES antes sólo representaban un 82% del mercado ecuatoriano (Innova – CORPEI, 2009).

La oferta de software en el país, está dividida en diferentes áreas de especialización como las aplicaciones<sup>46</sup>, financiero bancaria, administrativo financiera, procesamiento de lenguaje natural, consultoría y desarrollo a la medida (Ent. N°6. Noviembre 29, 2009). El desarrollo de aplicaciones se ha diversificado, pues no solo están presentes en la mejora de software para empresas, sino que incluye además otros productos para celulares y páginas web, utilizadas sobre todo en estrategias de marketing. Dentro del área financiero bancaria, una gran parte de empresas han desarrollado soluciones para el manejo de fiducias y bancos como control y prueba cero de transacciones, proceso de cuadro de cheques, así como las llamadas "tarjetas inteligentes" para retiros bancarios. En este sector, el país ha alcanzado mayores niveles de reconocimiento internacional, pues ha trabajado con varios bancos en Latinoamérica y la Unión Europea y se instaló un software para cajeros automáticos de la Armada de los Estados Unidos. En el área administrativo financiera encontramos un grupo menor de empresas con productos relacionados con la gestión humana, financiera, contable y comercia (CORPEI-MCPEC, 2009). Algunas firmas se especializan en un software en el área de la lingüística computacional dedicada al español, específicamente en el campo del lenguaje y su procesamiento, como correctores de ortografía y gramática. En el sector de consultoría y desarrollo a la medida se concentran la mayoría de empresas, las mismas que cuentan con una mayor cantidad de clientes nacionales y pocos clientes internacionales, que en su mayoría son de América del Sur y Centroamérica. El portafolio de productos ecuatorianos está mayoritariamente representado por el desarrollo de software a la medida, seguido por la comercialización de licencias propias y de terceros. Le sigue en orden de importancia la personalización de software, consultoría y soporte; y finalmente la comercialización de hardware, las actualizaciones de programas y las redes de cableado estructurado. No existen estadísticas puntuales sobre la participación de cada una de estas actividades sobre las ventas totales,

---

<sup>46</sup> Herramientas de software que facilitan la ejecución de las tareas del usuario del sistema. Son utilizadas en la creación y diseño de páginas web, juegos para PC y celulares, páginas de textos, optimización de códigos, etc.

porque no existen herramientas para medirla y a su vez porque el nivel de informalidad de los profesionales del sector es un factor que distorsiona la información real de mercado (CORPEI-MCPEC, 2009).

### **Empresas líderes del sector del software en Ecuador**

En el país, hay algunas empresas que por su antigüedad y trayectoria se pueden considerar como líderes del sector del software en Ecuador.

Así tenemos el caso de Signum, empresa fundada en 1988 con la finalidad de prestar servicios de investigación y desarrollo en el campo del lenguaje y su procesamiento. A nivel internacional, en sus inicios se destacó por la realización de algunos trabajos de traducción y adaptación contextual de programas informáticos para varias empresas y a partir de 1994 se ha dedicado a investigar el léxico, la morfología y la sinonimia del español. El enfoque de esta empresa es el desarrollo de programas informáticos que procesen el lenguaje y provean servicios de apoyo a los hispanohablantes en la producción exitosa de textos escritos. Gracias a esto Signum ha desarrollado una versión hispánica para el corrector ortográfico del editor de textos Word, de Microsoft. De igual manera, ha creado un léxico para el español de más de 115 mil entradas y un poder de generación / reconocimiento de más de 5 millones de palabras, a través de la formalización de la morfología española y la conjugación verbal. Su software ha sido capaz de establecer distancias entre cadenas verbales tomando en cuenta la fonética castellana, las estructuras de datos para almacenamiento óptimo del léxico y búsqueda de semejanzas, así como la corrección ortográfica asistida por ordenador (Microsoft, 2004).

También está MACOSA - COBISCORP, con 56 años de experiencia en el mercado de servicios de tecnología de la información, que ofrece soluciones para instituciones financieras, ofreciendo soporte para los altos volúmenes transaccionales que se procesan en esta industria. Sus productos están dirigidos para la Banca Comercial, Corporativa, de Desarrollo, de Inversión, Hipotecaria, Personal, Universal, así como para ser customizada a las Microfinanzas o a las Cooperativas de Ahorro y Crédito. Su software bancario COBIS soporta actualmente a 70 instituciones financieras en 13 países. En su cartera de clientes, se encuentran instituciones como Scotiabank, Banco General HSBC, Citi, Banco Agrario de Colombia, Fondo Nacional del Ahorro de Colombia, Banco Bolivariano, Bancamia<sup>47</sup>, y otras instituciones financieras de varios tamaños y especialidades que se encuentran

---

<sup>47</sup> Fundación BBVA

operando y creciendo permanentemente en esta industria. Uno de los productos incorporado recientemente al portafolio es el “Cobis Universal Payment System”, el mismo que permite a los clientes efectuar de una manera segura transacciones financieras como consultas, pagos o transferencias, utilizando sus dispositivos móviles. El éxito más reciente de la empresa se dio en el 2009, cuando fue elegido como proveedor para una institución en Japón. En general su estrategia de negocios, encargada de generar valor y fidelización de sus clientes, se basa en ser un gran aliado, con un gran producto, con servicios ejecutados por un gran equipo de profesionales y soportados por una gran plataforma de operaciones<sup>48</sup>. Esta empresa, empezó vendiendo equipos electromecánicos para el sector comercial y financiero como representante de la marca NCR, en los 90 desarrollaron su propio software financiero, con la visión de llegar al mercado latinoamericano. Hoy en día, MACOSA – COBISCORP es una multinacional con subsidiarias en cinco países y un holding en Estados Unidos (Cobiscorp, 2010).

Kruger Corporation es una empresa con 15 años de presencia en el mercado ecuatoriano, al servicio de diversos sectores industriales, para quienes ofrece servicios especializados de tecnología de información y consultoría. Su enfoque está en el desarrollo de soluciones hechas a la medida del cliente y su estrategia de negocio gira en torno a la diversificación del portafolio de servicios y productos. Su trayectoria se destaca por haber brindado soporte a procesos electorales, la administración de proyectos y desarrollo de software a la medida, capacitación a clientes en productos Oracle, realización de auditorías y aseguramiento de la calidad de sistemas de información, así como consultoría en business intelligence y en tecnologías de información, administración y diagnóstico de bases de datos y de aplicaciones, soporte en software libre, entre otros; con el objetivo de brindar asesoría y acompañamiento integral a las necesidades de sus clientes. También comercializa productos estándares desarrollados por el equipo de la empresa. La más importante es POLYMITA Technologies que ayuda a la mejora de la productividad empresarial mediante la gestión combinada de la automatización y gestión de procesos de negocio. Kruger ha atendido principalmente clientes nacionales del sector público y privado como Corporación Nacional de Telecomunicaciones - CNT, Corporación La Favorita, Pronaca, Embotelladora Andina – Coca Cola, Banco Pichincha, Diners Club, Banco Bolivariano, Petroamazonas, Correos del Ecuador, CORPEI, Ministerio de

---

<sup>48</sup> Esta estrategia, en el sector de tecnologías, también es conocida como G4.

Inclusión Económica y Social - MIES, Agip, Fundación Colegio Americano de Quito, entre otros (Ent. N°5.Mayo 8, 2010).

También se pueden destacar Gestor Inc. y Machangarasoft. Gestor es una empresa creada en 1997, cuya visión siempre estuvo en los mercados internacionales, específicamente en la Banca de Inversión. La empresa ofrece soluciones para la administración de fideicomisos y la operación de fiduciarios, la administración del pasivo y del activo de los fondos de inversión, fondos mutuos o fondos de pensiones y retiros, así como la administración de la administradora de fondos. En cuanto a inversiones, sus soluciones cubren el Font office, back office, tesorería y contabilidad de la administración de portafolios<sup>49</sup>, y en cuanto a valores, el software cubre el área de órdenes, manejo de cuentas individuales, administración de portafolio<sup>50</sup>, intermediación, manejo total de inversiones<sup>51</sup> y custodia de los valores.

Su estrategia de negocio está en la comercialización de software parametrizable<sup>52</sup> y soluciones replicables, mas no en el desarrollo de software a la medida. Sus productos se comercializan en el mercado local y en países de América Latina, que incluyen México, Guatemala, Panamá, Colombia, Perú, Venezuela y Argentina, en donde algunos de sus clientes son BBVA Argentina, Banco Santander Colombia, HSBC México, Banco Azteca, Scotiabank Perú, FiduPerú, Banesco Venezuela, Corporación Financiera Nacional – CFN, Grupo Financiero Producción, Banco de Guayaquil, Banco Bolivariano, entre otros (Ent. N°3. Noviembre 27, 2009).

Machangarasoft es una corporación creada en 2005, conformada por siete empresas especialistas en sus líneas de negocio tecnológico y que trabajan en un mismo espacio físico con el objetivo de formar así un Parque Tecnológico de Software altamente competitivo, capaz de brindar servicios de offshore para la implementación de proyectos de desarrollo de software de código abierto<sup>53</sup> o propietario. Actualmente cuenta con un equipo de más de 60 ingenieros de sistemas y consultores especialistas en desarrollo de software, así como con certificaciones técnicas y de gestión, reconocidas internacionalmente.

---

<sup>49</sup> Esto incluye políticas de inversión, control de riesgos, manejo de liquidez, mesa de dinero, mesa de capitales y mesa de derivados, análisis de simulaciones y proyecciones, así como manejo de caja.

<sup>50</sup> Esto incluye todas las áreas de soporte y back office.

<sup>51</sup> Mercado de dinero, mercado de capitales y derivados.

<sup>52</sup> Adaptable a las necesidades del cliente.

<sup>53</sup> Denominado también Software Libre.

Las empresas miembro de la corporación son nDeveloper, Atika Soft, CRIF, Soporte Libre, JAPDesign, MagmaSoft y Rutatec. El enfoque de negocio de estas empresas es formar un cluster para proyectos tecnológicos, con la finalidad de proporcionar soluciones integrales al cliente. En ese sentido cada empresa participa desde su área de conocimientos y experiencia en áreas como la consultoría, soporte a plataformas, desarrollo de software, gestión, administración y estrategia en TI y plataformas de comunicación web y multimedia. Así por ejemplo Soporte Libre ofrece servicios de capacitación, JAPDesign trabaja en el campo del diseño, ya sea de páginas web, como de imagen corporativa; CRIFA se especializa en testeado de software y aplicaciones, así como en la revisión de las programaciones, nDeveloper ofrece servicios en animación JAVA y multimedia, etc.

Si bien esta es una corporación nueva en el mercado, que satisface necesidades de la demanda local, es una iniciativa con un alto potencial de desarrollo en el mediano plazo. Algunos de sus clientes del sector público y privado son Banco Pichincha, Repsol YPF, Movistar, Tecniseguros, Banco Central del Ecuador, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Ilustre Municipio de Quito, Servicio de Rentas Internas, entre otros (Machangarasoft, 2010).

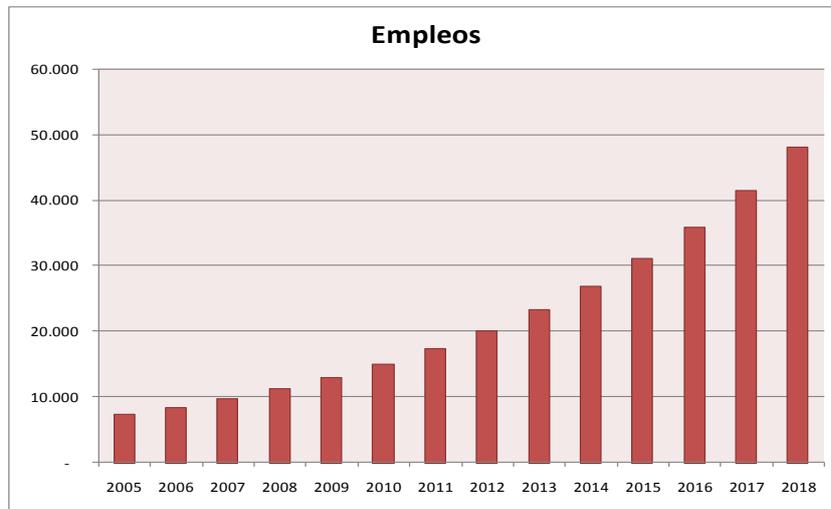
### **Empleo y capital humano**

Para el 2008, se calcula que había 11.180 personas empleadas directa e indirectamente en el sector. De este número, el 45% son desarrolladores, que equivalen a un 0,24% de la Población Económicamente Activa del País<sup>54</sup> (CORPEI-MCPEC, 2009). Se puede detectar una tendencia creciente en este aspecto, pues para el 2005, el sector generaba 7.300 empleos directos e indirectos (AESOFT, 2005), lo que indica que en tres años, la tasa de crecimiento promedio fue del 17,7% anual. Según históricos analizados, se ha proyectado el crecimiento del empleo que requerirá el sector hasta el 2018, considerando las diversas políticas y programas de promoción del sector que se empezaron a implementar desde el 2009 en el país. Esto lo muestra el cuadro a continuación.

---

<sup>54</sup> Inferido para las 265 empresas del estudio 2006 – 2008. Análisis de equipo.

Figura N°26



Fuente: AESOFT, 2009.

Del total de alumnos inscritos hasta el 2008 en todas las universidades del país<sup>55</sup>, sólo un 16,18% está inscrito en carreras relacionadas a las tecnologías<sup>56</sup> y un 8,7% en carreras relacionadas al desarrollo de software<sup>57</sup>. Recientemente se ha detectado una disminución en el número de estudiantes de pregrado en el área de informática, de modo que la industria generará más puestos de trabajo que los que las Universidades pueden cubrir (CONESUP, 2010). Esto se evidencia en el cuadro a continuación.

Figura 4.2.5



Fuente: Secretaría Técnica Administrativa del CONESUP, 2010. Elaboración propia.

<sup>55</sup> El total de alumnos para el país era de 531.467 para el 2008.

<sup>56</sup> Que según la categorización del Consejo Nacional de Educación Superior incluye biotecnología, computación e informática, eléctrica y electrónica, ingeniería civil, industrial y mecánica, minas y petróleos, obras civiles, química y metalurgia, sonido y acústica, telecomunicaciones y transporte

<sup>57</sup> Para este cálculo, solo se contabilizaron los estudiantes inscritos en computación e informática. Electrónica y eléctrica corresponde a la instalación de redes y soporte en hardware.

Adicionalmente, se ha detectado que los estudiantes que se gradúan de áreas relacionadas a los sistemas computacionales y la informática, desarrollan su vida profesional como soporte back office en las empresas, así como en la instalación de equipos o mejoramiento de sistemas de redes y que un porcentaje muy reducido de graduados se dedica al desarrollo de software o servicios de consultoría en el área de las tecnologías de la información (Ent. N°2. Junio 11, 2010).

La demanda estudiantil del país se concentra a nivel pregrado como postgrado en carreras relacionadas a la administración, banca y finanzas, comercio, contabilidad, marketing y ventas, turismo y hotelería (CONESUP, 2010).

### **Instituciones de formación**

En Ecuador existen 71 Universidades y Escuelas Politécnicas y 292 Institutos técnicos y tecnológicos, que están agrupados en públicos, particulares autofinanciados y particulares cofinanciados según muestra la siguiente tabla.

Figura N°28

<b>Universidades y Escuelas politécnicas</b>		<b>Institutos técnicos y tecnológicos</b>	
Públicas	29	Públicos	143
Particulares Autofinanciadas	33	Particulares Autofinanciadas	134
Particulares Cofinanciadas	9	Particulares Cofinanciadas	15
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>Total</b>	<b>292</b>

Fuente: Sistema Académico del CONESUP, 2010. Elaboración propia.

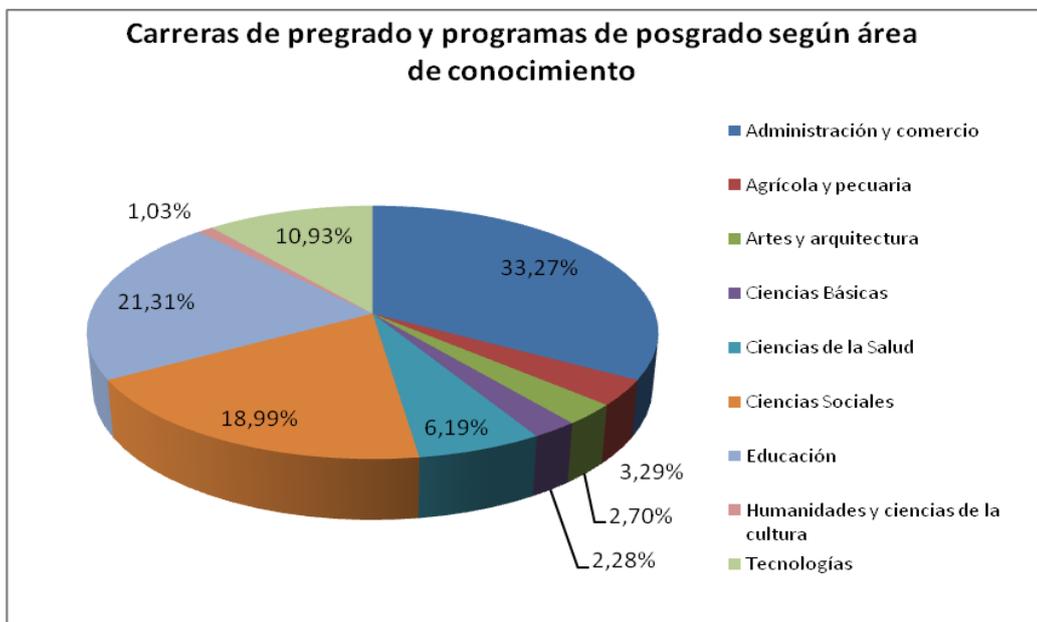
Estas instituciones están presentes a lo largo de todo el país, sin embargo, existe una mayor concentración en las provincias de Pichincha y Guayas, en donde las entidades particulares autofinanciadas tienen más presencia, incluso, que las públicas.

Para el desarrollo de software, la oferta de las universidades en el país es completa, pues presenta carreras a nivel técnico, así como de tercer y cuarto nivel. A nivel técnico se ofrecen los títulos de Analista y Técnico Superior en sistemas informáticos, soporte de microprocesadores, desarrollo de web site con énfasis en programación y diseño, computación e informática e incluso en redes, sistemas operativos, telecomunicaciones y electrónica. Los títulos de pregrado de tercer nivel, por lo general se clasifican a nivel de Ingeniería en sistemas computacionales e informática, multimedia, redes, telecomunicaciones, electrónica, telemática y networking. A nivel de maestrías

encontramos dos categorías, aquellas orientadas a la Gerencia de sistemas de información, así como en redes y telecomunicaciones; y otras orientadas a temas más específicos que incluyen menciones puntuales como networking y aplicaciones distribuidas, comercio electrónico e interconectividad de redes.

Bajo esta misma óptica encontramos que las carreras de pregrado y programas de postgrado ofertadas por las Universidades y Escuelas Politécnicas, para el 2008, se concentran en las ciencias administrativas y de comercio<sup>58</sup>, ciencias sociales<sup>59</sup> y en las ciencias de la educación<sup>60</sup>, según muestra el cuadro a continuación.

Figura N°29



Fuente: Secretaría técnica administrativa del CONESUP, 2010. Elaboración propia.

Según se muestra en la gráfica, las carreras de tecnología representan un 10% de la oferta total. Sin embargo, en lo relativo a las TICs, éstas solo representan el 7,4% del total de la oferta a nivel nacional.

En cuanto a la calidad de las instituciones de educación superior del país, según el informe realizado en el 2009 por el Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior del Ecuador –CONEA– a 68 instituciones de educación superior, sólo

<sup>58</sup> Administración, banca y finanzas, comercio, contabilidad, marketing y ventas, turismo y hotelería.

<sup>59</sup> Antropología, ciencias políticas, comunicación, derecho, economía, periodismo, psicología, sociología, trabajo social.

<sup>60</sup> Educación, parvularia, especial, básica, media, superior.

el 16% está en la Categoría A<sup>61</sup>, mientras que un 52% está en categoría D y E. Esta evaluación considera cuatro criterios principales: academia, estudiantes y entorno de aprendizaje, investigación y gestión interna. Para las instituciones en categoría A, en lo que concierne a investigación<sup>62</sup> se debe relativizar el término “desempeño en investigación” y situarlo en el contexto de la universidad ecuatoriana. La pertenencia de una institución superior a esta primera categoría no significa que haya alcanzado niveles de excelencia en la práctica y resultados de procesos investigativos, pues la investigación universitaria en el Ecuador es todavía incipiente y hasta precaria. Lo que distingue a este grupo de universidades es la institucionalización y consolidación, en curso, de grupos o unidades académicas multidisciplinarias, cuyos esfuerzos están orientados a la innovación, o, por lo menos, a la aplicación del conocimiento en la solución de los problemas que afectan a la realidad nacional. Por otra parte, no se puede exigir que todas las instituciones de enseñanza superior dediquen esfuerzos y recursos a actividades de investigación, en el sentido tradicional de actividades orientadas hacia la producción de innovaciones, o “productos prácticos” que tienen como criterio el valor económico y la utilidad social inmediata. Sin embargo, existe una actividad de investigación ligada a la docencia que repercute directamente en la calidad de la enseñanza. Se trata de una investigación de tipo catedrática que tiene como objeto la actualización y profundización de la propia docencia y cuyas líneas se articulan con el currículo de las disciplinas académicas. El fortalecimiento de una masa crítica de docentes para el desarrollo de la investigación pasa por su capacitación y perfeccionamiento a través del otorgamiento de pasantías, becas de investigación y licencias sabáticas. En este punto, hay que reconocer un pobre nivel de desempeño de las universidades en relación al cumplimiento de las normas establecidas en la Ley<sup>63</sup>. La gráfica a continuación muestra el nivel de desempeño de las instituciones de la categoría A, respecto al promedio de las 68 IES evaluadas.

---

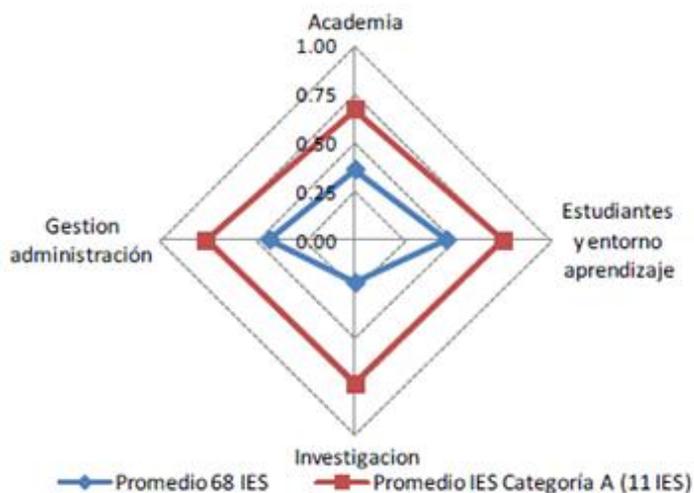
<sup>61</sup> Universidad San Francisco de Quito, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Universidad Central del Ecuador, Universidad de Cuenca, Universidad del Azuay, Universidad Técnica de Ambato, Universidad Técnica Particular de Loja, Escuela Politécnica del Litoral, Escuela Politécnica Nacional y Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

<sup>62</sup> El grado de involucramiento de docentes y estudiantes en los proyectos de investigación, los recursos asignados, así como la definición de líneas y políticas de investigación

<sup>63</sup> El Art. 57 de la Ley Orgánica de Educación Superior establece claramente la obligación de las Instituciones de Educación Superior de conceder, bajo ciertas condiciones, pasantías, becas, licencias sabáticas con fines de investigación. El Art. 35 de la misma ley señala que las IES deben asignar el 6% de sus presupuestos a publicaciones indexadas, becas de posgrado para profesores o investigadores en el marco de la planificación nacional.

Figura N°30

**Promedio del desempeño de las universidades 'Categoría A'  
en relación al promedio nacional de las IES**



Fuente: CONEA, 2009.

Para asegurar la calidad de la educación, la preparación de los profesores es un factor fundamental. Por esta razón, el Art. 153 de la Ley Orgánica de Educación Superior estipula que los profesores titulares deben tener título de doctorado o PhD, mientras los profesores titulares agregados o auxiliares deben tener mínimo el título de maestría en el área afín en que ejercerá la cátedra. Esto es un tanto contradictorio, pues del total de 27.737 profesores con los que cuenta la educación superior en el país, solo un 1,3% cuenta con un grado académico de doctorado y un 25% con el grado de magister (CONESUP, 2010).

Adicional a las universidades, se encuentra la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes ancestrales -SENACYT- que es el organismo estatal encargado de financiar proyectos de investigación científica e innovación tecnológica de impacto nacional, financiar de becas de postgrado, fortalecer los centros públicos de investigación científica, apoyar y promover la cooperación y transferencia tecnológica nacional e internacional, articular redes de investigación científica, entre otros. Hasta el momento, la entidad no ha patrocinado ni financiado ninguna iniciativa relacionada al sector del software.

Como se mencionó en un inicio, la estructura productiva de la industria en Ecuador presenta un comportamiento altamente concentrado en sectores de escasa generación de valor y bajo contenido tecnológico. Esta situación, obligó al Ministerio de Industrias y Productividad a trabajar en el establecimiento de capacidades tecnológicas locales e incrementar flujos de transferencia tecnológica industrial para generar mayores niveles de competitividad. Este esfuerzo inicial permitió concretar un plan de innovación que, entre otras acciones, creará, parques tecnológicos, cuya función principal será integrar a las universidades con la industria. En este proceso participan de manera articulada y activa los sectores académico y productivo. Adicionalmente, el proyecto también se ha orientado hacia el establecimiento de centros de transferencia tecnológica de tecnologías avanzadas y de desarrollo de software.

### **Fuentes de financiamiento**

La mayoría de empresas ecuatorianas nacieron y se desarrollaron en el país, donde el tamaño del mercado interno no proporciona los flujos de caja con excedentes, requeridos para invertir en su internacionalización (Innova – CORPEI, 2009). En muchas ocasiones, estrategias económicamente rentables no pudieron llevarse a cabo porque implicaban desembolsos e inversiones que las empresas no pudieron sostener. De forma general la fundación de las empresas, se realizó con aportes de fondos personales o gracias al apoyo de la familia de los emprendedores, sobre todo porque esta industria no cuenta con activos fijos hipotecables, por lo que el sistema financiero no reconoce a las empresas del sector como sujetos de crédito (Ent. N°6. Noviembre 29, 2009). Asimismo, las empresas ecuatorianas de software son innovadoras tecnológicamente, pero al mismo tiempo son conservadoras financieramente, pues el financiamiento para proyectos de crecimiento está basado en la reinversión de sus utilidades. Las estructuras crediticias de los bancos<sup>64</sup> y sus sistemas internos, no están preparados para financiar intangibles, patentes, desarrollos, actividades de marketing o proyectos de internacionalización de software. Por esta razón, se deben fomentar y apoyar las nuevas formas de financiamiento de la innovación y la tecnología de los intangibles mediante incubadoras, fondos de emprendimiento, o inversionistas que financien el capital de riesgo para este tipo de iniciativas.

---

<sup>64</sup> Según el Art. 51 de la Ley General de Instituciones Financieras, expedida por la Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador, los bancos sólo pueden otorgar préstamos hipotecarios y prendarios. Asimismo, a lo largo de dicha ley se hace énfasis en los activos prendados o hipotecados, de los que los bancos son acreedores al extender un crédito. No se considera ninguna otra modalidad posible para la entrega de fondos por parte del sistema financiero.

En cuanto a financiamiento e incentivos, se prevé por algunos programas definidos en 2009, que ese impulso vendrá por el apoyo del crédito directo para el sector y la Ley tributaria que incentivará no solo la reinversión en activos, sino en servicios tecnológicos ecuatorianos.

### **Programas e iniciativas de apoyo al sector**

En cuanto a los programas e iniciativas públicas de apoyo al sector, un 86,6% de las empresas sienten que no han recibido apoyo para su crecimiento. El 13,4% restante, identifica la transparencia empresarial, la Ley de contratación pública, así como la creación del Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual –IEPI- como políticas beneficiosas para el crecimiento de las empresas del sector (CORPEI-MCPEC, 2009)

Algunos de los problemas que la industria de desarrollo de software nacional enfrenta incluyen la ausencia de fuentes de financiamiento, la falta de una política de Estado para la industria, la falta de protección contra la piratería, las dificultades para alcanzar la internacionalización, falta de esquemas de certificación de calidad internacional, falta de un gremio que represente sus intereses comunes, desconocimiento de productos y servicios ofertados en el ámbito nacional e internacional, acceso a Internet reducido para empresas desarrolladoras (AESOFT, 2009). Ante esta realidad, las empresas del sector han detectado que existe la necesidad de definir estrategias que incentiven la innovación tecnológica de investigadores y empresas, financien el desarrollo de proyectos, promuevan la creación de zonas de desarrollo exoneradas de impuestos, así como de mecanismos para el acceso a certificación internacional, brinden acceso a información de estudios de mercado, entre las más importantes (Ent. N°6. Noviembre 29, 2009).

En 1995, con el apoyo de CORPEI, se creó la Asociación Ecuatoriana de Software - AESOFT-, la misma que ha marcado presencia en el ámbito del software y tecnología impulsando iniciativas de promoción del sector TIC's de Ecuador. A nivel internacional, AESOFT es socio activo de la Federación de Asociaciones de Latinoamérica, el Caribe y España de entidades de Tecnologías de la Información –ALETI- y de la World Information Technology and Services Alliance –WITSA-, espacios que enriquecen las directrices de la Asociación y promueven la proyección internacional del Ecuador. AESOFT cuenta con 76 socios, aunque por conflictos regionales en el país, muchas empresas ubicadas en otras provincias se han resistido a ser parte de esta agremiación. Hoy en día, AESOFT es patrocinada por el Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad –

MCPEC- y el Ministerio de Industrias y Productividad –MIPRO-. También es promotora del programa FONDEPYME, fideicomiso del Ministerio de Industrias y Productividad cuyo objetivo es mejorar la competitividad empresarial, al cual se pueden presentar PYMES solas o asociadas y realizar proyectos de asistencia técnica, proyectos de innovación, capacitación, apertura de mercados, certificaciones y otras actividades (Ent. N°6. Noviembre 29, 2009).

A partir del 2009, el gobierno ha trabajado en diversos programas para la promoción y fortalecimiento del sector. En uno de ellos, se proyectó la instalación de siete parques tecnológicos y centros de transferencia de tecnología con una inversión de 10 millones de dólares, cifra que para el 2010 se incrementará en 20 millones de dólares. Esta es una iniciativa que corresponde al Plan de Innovación Tecnológica del MIPRO, cuyo principal objetivo es la creación de nexos entre las universidades y el sector industrial. A este proyecto se ha integrado la Universidad de Cuenca, Universidad Técnica Particular de Loja, la Escuela Politécnica del Litoral y la Universidad Central.

Esta iniciativa es parte de la Política Industrial del Ecuador 2008-2012 del MIPRO, quien diseñó programas y proyectos que buscan incorporar, desagregar, adaptar y asimilar nuevas tecnologías en las actividades productivas. Tres acciones fundamentales que favorecerán al sector del software se establecieron con ese propósito: promoción de la innovación y transferencia tecnológica en la industria; uso eficiente de energías alternativas en los procesos productivos; y fomento de iniciativas de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías (MIPRO, 2009).

De forma paralela, el MCPEC ejecuta proyectos específicos para el sector a través de tres programas: Estrategias Productivas, InvestEcuador, EmprendEcuador y CreEcuador (MCPEC, 2010).

Estrategias Productivas, fue creado para establecer un puente entre los productores, empresarios y el gobierno, con la finalidad de fomentar la generación de bienes públicos específicos que aceleren la inversión privada en los sectores priorizados como: Software, Outsourcing en TI, Turismo y Servicios logísticos, que están incluidos en el “Plan Nacional de Desarrollo”<sup>65</sup>. En estos proyectos se incluye la promoción de exportación de servicios, así como la promoción de inversión extranjera directa, que se apalancarán en el Acuerdo de comercio de servicios de la Organización Mundial del Comercio –OMC- y en el Desarrollo de tres Zonas Económicas Especiales. Estas se empezarán a construir en el

---

<sup>65</sup> Constituye el marco de referencia para la Política Industrial y la gestión del Ministerio de Industrias.

2011 y se localizarán en determinados sectores del país para cumplir fines logísticos, de transferencia tecnológica y de diversificación industrial.

Bajo este enfoque, el objetivo principal es el crecimiento del sector a través del establecimiento de nuevas empresas, considerando que las existentes y las nuevas deben tener una visión de internacionalización. Para cumplir con estos propósitos, se ha identificado la necesidad de mejores prácticas y bienes de capital asociados con capacitación, completar las certificaciones ISO 2000 y CMM nivel 2, replicar los programas para más empresas y mejora de recurso humano. También está el facilitar el acceso a Internet para las empresas desarrolladoras de software<sup>66</sup>, el programa piloto de automatización de entrega de crédito con la Corporación Financiera Nacional<sup>67</sup>, la propuesta de programa de emprendimiento para el desarrollo de base tecnológica a través de capacitación formal y no formal para la fuerza laboral del sector<sup>68</sup>, la propuesta de Ley de incentivos para el desarrollo de la industria, así como la definición de la oferta exportable de Software que permitirá el conocimiento de la demanda internacional<sup>69</sup>; la promoción del Software Libre en el país y la utilización del mismo en todas las instituciones públicas.

InvestEcuador es un programa de atracción de inversiones locales e internacionales que identifica, atrae, impulsa, retiene, amplía inversión productiva inteligente en el Ecuador. Cuenta con un equipo capacitado para facilitar y gestionar acciones en las áreas de: promoción de inversiones, servicio al inversionista e inteligencia de mercados.

EmprendEcuador brinda servicios de información, asesoría, validación de proyectos y capital para la puesta en marcha de un emprendimiento. Para emprendimientos micro y pequeños, entrega montos hasta de USD 10.000 para planes de negocios, asistencia técnica y estudio inicial de mercado y hasta de USD 50.000 para prototipos, estudios de mercado especializados y validación técnica. Cuando son emprendimientos de mayor tamaño, entrega hasta USD 50.000 para planes de negocios o estudios de factibilidad, sin embargo, cuando son zonas geográficas rezagadas, cofinancia en un 100% el proyecto.

CreEcuador promueve el emprendimiento y prioriza la innovación, mediante la provisión de capital de riesgo por montos hasta de USD 2 millones de USD. El programa apoya todas las iniciativas con altos grados de innovación en cada sector estratégico de la

---

<sup>66</sup> Seguimiento al convenio con la Corporación Nacional de Telecomunicaciones –CNT-

<sup>67</sup> Se debe elaborar el convenio respectivo

<sup>68</sup> Ya iniciaron las primeras rondas para definir los programas de capacitación con el Consejo Nacional de Capacitación y Formación Profesional –CNCF-

<sup>69</sup> Se están definiendo los términos de referencia para la solicitud de una consultoría.

economía, pues este tipo de emprendimientos permiten la obtención de productos con alto valor agregado.

En ninguno de los programas propuestos se ha hecho referencia a exenciones tributarias, ni subsidios para el sector del software.

Por lo general, la industria local y fundamentalmente las PYMES del sector, enfrentan algunas dificultades por su baja disponibilidad de activos fijos, su reducida capacidad para el desarrollo de proyectos que requieran inversiones elevadas o la obtención de recursos financieros. Estos factores retrasan y dificultan el desarrollo de nuevos productos y generan necesidades de una mayor profesionalización en los niveles gerenciales de las empresas. En el mismo sentido, los problemas más importantes que afectan el crecimiento de las empresas encontramos la inestabilidad económica y política en el país, la competencia desleal (donde se incluye la piratería), la falta de financiamiento y la escasez de recursos financieros, la inexistencia de estándares de calidad locales, escasez de recurso humano capacitado así como el desconocimiento de las empresas ecuatorianas del valor agregado que el uso de software puede crear en para sus procesos organizacionales.

Ahora bien, de acuerdo a la metodología descrita en el capítulo tres, a continuación se detallan los hallazgos encontrados, con la finalidad de responder a las preguntas de investigación planteadas al inicio de este estudio y comprobar la hipótesis de que los factores que han facilitado el desarrollo de la industria del software en Uruguay son aplicables al caso ecuatoriano.

Así, a través del análisis PEST y la matriz FODA se evidencia el estado actual de la industria del software en Ecuador, mientras que en el análisis comparativo se identifican los factores que han determinado el éxito del sector del software en Uruguay, así como aquellos replicables a la realidad ecuatoriana.

### **4.3 Análisis PEST**

Este análisis muestra la realidad del entorno en el que se desenvuelven las empresas de desarrollo de software en Ecuador y se complementa con el análisis de la sección 4.4.

#### **4.3.1 Entorno Político**

- Escasa coordinación y cooperación entre entidades públicas y exceso de controles burocráticos para la ejecución de proyectos gubernamentales. Un ejemplo concreto

se presentó en 2009 cuando el Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad –MCPEC- detectó necesidades de mejora en la capacidad de transferencia de datos de la red nacional de Internet y ofreció a las empresas resolver el problema, que había sido identificado como una dificultad recurrente para la innovación y mejora de productos tecnológicos. Sin embargo, los ofrecimientos del MCPEC no se cumplieron porque la Corporación Nacional de Telecomunicaciones –CNT- no dio curso al trámite.

- Cambio de la Constitución General de la República y otras leyes en Ecuador. Esto genera un clima de inestabilidad y desconfianza en los inversionistas, lo que podría retrasar el salto tecnológico del país hacia el mundo, así como de nuevas inversiones de grandes multinacionales en el país.
- Definición del Plan Nacional de Buen Vivir que establece las bases para fijar políticas públicas. Aquí se ha incluido al software y a la tecnología como sectores claves de desarrollo, por lo que se podría esperar que las empresas reciban importantes incentivos y exenciones.
- Actualmente no existen subsidios, ni exenciones tributarias para las TICs.
- Regulaciones gubernamentales en torno a la importación y exportación, así como a la tributación de las empresas, desincentivan la inversión extranjera directa y retrasan el crecimiento de las empresas desarrolladoras de software, pues podrían generar excesiva rigidez para hacer negocios.

#### **4.3.2 Entorno económico**

- Desde 2008 se ha vivido en el mundo una crisis económica global donde las principales economías se han comprometido a reducir su déficit fiscal, lo que puede tener un impacto indirecto negativo sobre el apoyo público a este sector.
- Se quiere potenciar y promocionar al Ecuador como un punto logístico clave en el comercio internacional, lo que es una oportunidad para la internacionalización de las empresas nacionales (Eje intermodal Manta – Manaos para unir Asia con Europa).
- Por su ubicación geográfica y huso horario, Ecuador es un país atractivo para inversionistas internacionales. Esto sobre todo para empresas que requieren instalar operaciones 24 hrs, como call centers.
- Los países de América Latina están generando fuertes inversiones gubernamentales y proyectos con subsidios, con la finalidad de alcanzar posiciones de privilegio como exportadores de TI en la región y que sus empresas sean competidores de gran

intensidad en los próximos años (Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Brasil). Esto podría servir como referencia para el gobierno ecuatoriano para incluir estas iniciativas en sus planes de fortalecimiento del sector software en el mediano y largo plazo.

- Ecuador no se ve afectado por la política cambiaria gracias a la dolarización. Esto le permite a las empresas exportadoras mantener los niveles de competitividad en el mercado.
- En 2009, hubo una reforma a la legislación laboral, en la que se prohibió la tercerización o intermediación de servicios. Así, el personal relacionado al giro del negocio debe tener un contrato directo con la empresa. La rigidez laboral es una gran amenaza para pequeñas y medianas empresas que están en pleno proceso de crecimiento.
- Ecuador es miembro de algunos organismos de integración regional como la Comunidad Andina de Naciones – CAN- y la Organización de Estados Americanos –OEA-. Esto puede beneficiar a las empresas, pues facilita la negociación de contratos que tienen impacto regional, las inversiones entre países vecinos, así como la firma de alianzas estratégicas.
- Ecuador participa de la Organización Mundial del Comercio –OMC- y tiene pocos tratados comerciales bilaterales. Para muchas empresas nacionales, esto puede ser una dificultad para abrir operaciones en nuevos mercados o incluso promocionar la industria del software.
- Como tendencia mundial, la economía está creciendo en el sector terciario (servicios), que incluye la industria de desarrollo de software de forma importante.
- Tasas bajas de crecimiento económico (PIB per cápita).
- Tasa de desempleo creciente.

#### **4.3.3 Entorno social**

- Los usuarios de software tienden a sofisticarse y a exigir productos con mejores soportes gráficos y capacidad de interacción con los programas. Esto presenta nuevos y mayores desafíos para las empresas productoras de software.
- Los clientes poseen más información, están mejor preparados y tienen mayor poder de negociación frente a los presupuestos de los proyectos. Presionan para bajar los precios, la eliminación de los pagos de licencias, la transición a modelos de servicios

en los que se pague solamente por lo efectivamente utilizado, etc. Esto puede llegar a representar una dificultad importante para los productores de software con licencias, pues se extinguiría su principal fuente de ingresos.

- Las TICs han sido reconocidas dentro de las agendas nacionales a nivel mundial como eje fundamental de desarrollo socio-económico, donde el software es una industria clave para alcanzarlo. Esto es muy beneficioso para empresas posicionadas y en crecimiento de este sector.
- La industria del software se reconoce como un sector transversal, pues afecta a todas las industrias y todas las industrias dependen de ella. Esto hace que sea una industria que permanentemente está presentando nuevas oportunidades a quienes quieran participar o ya estén participando en ella.
- Existe confianza en la gestión del gobierno<sup>70</sup>, lo que de alguna manera genera estabilidad y le permite pensar al sector privado que las iniciativas del gobierno se ejecutarán en el mediano y largo plazo.
- A nivel local se percibe poca confianza en la producción nacional y se prefiere el producto extranjero. Sin embargo, campañas gubernamentales procuran contrarrestar este sentimiento en el país y en el extranjero. Se espera que esto rinda frutos en los próximos años para todas las industrias ecuatorianas.
- La mayoría de graduados de universidades, escuelas politécnicas e institutos tecnológicos se concentran en áreas administrativas y del comercio y muy poco en desarrollo de software.
- La corrupción y piratería son una amenaza directa a las empresas productoras de software, pues dificultan la forma de hacer negocios e impacta negativamente en su capacidad de generar ingresos.
- Nuevos servicios, nuevas maneras de entregar servicios ya existentes, nuevos segmentos, nuevas actitudes de la juventud, nuevas modas, nuevos patrones de consumo. Esto plantea diversas oportunidades y desafíos para las empresas desarrolladoras de software, así como para las universidades y los gobiernos.

---

<sup>70</sup> La popularidad del Presidente Rafael Correa no ha variado significativamente durante su gobierno.

#### **4.3.4 Entorno tecnológico**

- En el país, no están integrados los tres sectores: gobierno, universidades y empresas. Cada uno actúa de forma independiente y las iniciativas para el sector del software no están articuladas.
- Una nueva ola de tecnología genera un espacio de oportunidades para las empresas a través de la creación de productos, integración de hardware y software, así como integración de medios audiovisuales, videojuegos, música y redes sociales a la cadena de valor del software. Esto genera nuevas oportunidades de diversificación, mejora y crecimiento para las empresas del sector y plantea nuevos desafíos para las universidades y gobiernos.
- La tecnología es vista por el mercado como algo valioso y deseable. Las empresas de tecnología son vistas por los clientes, los gobiernos, los medios de comunicación y las demás empresas como elementos deseables. Esto incentiva la oferta, lo que favorece a las empresas del sector del software.
- Se están creando sustitutos de servicios y sustitutos web de software que se vende bajo licencia, proyecto y consultoría y a menores costos.
- Existen niveles importantes de piratería y muy poco control sobre la misma.
- Bajos niveles de acceso al Internet y bajos niveles de conectividad en el país.
- Escasa infraestructura en telecomunicaciones.
- Poco control de hackers informáticos.
- Políticas de promoción de I+D y de la innovación.
- Recurso humano altamente capacitado.

#### **4.4 Matriz DAFO**

Para la realización de este análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del sector del software ecuatoriano, se realizó un diagnóstico de las características que específicamente tienen impacto directo en la estrategia de desarrollo de la industria de software.

Los hallazgos de este análisis, junto con los del análisis PEST nos permiten identificar el estado actual de la industria del software en Ecuador, así como las condiciones coyunturales a las que se enfrenta. Los criterios utilizados para la identificación de cada elemento de análisis se describen a continuación.

Se clasificaron como fortalezas aquellas ventajas comparativas de la industria ecuatoriana respecto a otros mercados. Es decir, aquellas características distintivas que le han permitido consolidarse hasta el momento. Las oportunidades describen los sectores o áreas de potencial desarrollo para el sector. Es decir, aquellas condiciones externas que benefician el fortalecimiento y crecimiento de la industria.

Por el contrario, las debilidades incluyen aquellos factores de los que la industria ecuatoriana de software carece o no ha podido desarrollar aún. Estas se complementan con las amenazas, que presentan variables que ponen en riesgo no solo el futuro crecimiento, sino el éxito actual de la industria. Ambos elementos de análisis muestran los puntos de riesgo y de vulnerabilidad a los que la industria ecuatoriana de software se enfrenta.

#### **4.4.1 Fortalezas**

- a. **Espíritu Emprendedor.** Gran volumen de iniciativas emprendedoras en las corporaciones del sector tecnología, así como en profesionales que asumen el riesgo de desarrollar sus propios negocios a pesar de, en muchas ocasiones, no tener experiencia previa o las competencias gerenciales para consolidarse en el mercado.
- b. **Reconocimiento del Software Bancario ecuatoriano** Desde finales de la década de los ochenta del siglo pasado, Ecuador ha destacado a nivel mundial por su especialización en el desarrollo de software bancario de alta calidad. Esto se mantiene hasta la actualidad, a pesar de la aparición de nuevos competidores como Uruguay o India.
- c. **Bajos costos de producción** Debido al bajo PIB per cápita, es posible una producción de software a menor costo con una buena relación calidad / precio. El bajo costo de vida en comparación con la Unión Europea o Estados Unidos, también hace al país atractivo para el offshoring de servicios.
- d. **Afinidad de patrones culturales** El éxito de algunas empresas nacionales que han logrado internacionalizarse se debe a la comprensión y tolerancia de los patrones culturales de sus socios comerciales.
- e. **Diversas Capacidades** Capacidad tecnológica de similar nivel al de Argentina, Costa Rica, Uruguay o Brasil, así como gran capacidad de adaptación, flexibilidad y utilización de la tecnología, fuerte orientación al cliente y pasión para llevar los proyectos a buen término.

#### 4.4.2 Oportunidades

- a. **Uso de Software Libre en la administración pública.** A partir de abril de 2008 se estableció el uso de software libre en la Administración Pública Central, priorizando el uso del desarrollado en el país. Esto incentiva la creación de nuevas empresas, así como la innovación en las ya consolidadas. Las empresas que aprovechen esta oportunidad podrán acceder al mercado internacional del software libre partiendo de una experiencia nacional.
- b. **Crisis económica mundial.** Dados los cambios en la economía mundial, se generan múltiples oportunidades de negocio basadas en aparición de nuevos nichos de mercados, nuevos modelos de negocio, etc.
- c. **Expansión de mercados internacionales.** El sector de la tecnología y en concreto del software, se encuentra en constante expansión, lo que incrementa las oportunidades de internacionalización de las empresas ecuatorianas mediante la exportación de productos o servicios.
- d. **Fondos de financiamiento.** Existen fondos públicos e internacionales (mencionados con anterioridad) orientados a la creación y fortalecimiento de empresas de tecnología. Estos fondos hacen posible la mejora de la productividad, la maximización de la eficiencia y la penetración a nuevos nichos de mercado.
- e. **Posibles convenios empresa – universidad.** Existen diversas vías de colaboración, como los parques tecnológicos, incubadoras o la realización de prácticas pre-profesionales. Existe además predisposición para la realización de proyectos conjuntos, donde las universidades aporten medios técnicos e investigadores especialistas en temas clave de los proyectos. Estas iniciativas deberían articularse con el apoyo del gobierno.
- f. **Creación de una estructura pública/ gobierno para apoyar al sector.** En los últimos años, el Gobierno Central ha demostrado un alto interés por apoyar al sector - especialmente a las PYMES - con acciones como la creación de instituciones de apoyo, las Estrategias Productivas definidas en el Plan Nacional del Buen Vivir, el apoyo al Software Libre, entre otras.
- g. **Demanda de servicios de programación (offshore).** La creciente demanda de actividades de programación de software desde Estados Unidos y la Unión Europea abre puertas para la adquisición de experiencia en otros países, dando a conocer el producto ecuatoriano y facilitando el acceso al mercado internacional.

- h. **Nuevos requerimientos tecnológicos para las empresas exigidos por el gobierno vía regulaciones.** Instituciones y organismos gubernamentales están promoviendo la obligación de adoptar, adaptar e innovar tecnologías para automatizar procesos productivos y de gestión interna, y así potenciar el desarrollo de las mismas mediante el empleo del software libre. Con esto, nuevos nichos de mercado se crearán en el país.
- i. **Ciclo de vida de la oferta ecuatoriana** Según la curva de ciclo de vida de productos, la oferta ecuatoriana de software, aplicaciones y servicios de TI está en la fase de introducción – crecimiento en el mercado internacional, lo que puede ser una ventaja respecto a otras industrias de la región que han entrado en su nivel de madurez; siempre y cuando se mantengan y se cumplan las iniciativas públicas de promoción y fortalecimiento del sector.
- j. **Fortalecimiento del clúster Ecuador** Considerando que el país es pequeño y se han identificado los actores del clúster del Software, se deben generar los espacios para materializar alianzas, asociaciones, investigaciones conjuntas, creación de entidades de mejora, la integración entre universidades, empresas, gobierno, laboratorios y cadenas de valor de otras industrias.

#### 4.4.3 Debilidades

- a. **Plan estratégico del sector.** Actualmente no existe un plan estratégico definido, ni acciones para fortalecer al sector en el ámbito tecnológico de la innovación y de la I+D. Así, las líneas de apoyo que pudieran existir no son conocidas o se perciben como acciones esporádicas y aisladas que no refuerzan los objetivos deseados a mediano y largo plazo, como ha sucedido en el pasado.
- b. **Empresas con certificaciones de calidad.** Las certificaciones de calidad otorgan un diferencial para las empresas del software, valor agregado y comunicación con otras empresas que alcanzaron la misma madurez. La ausencia de certificaciones cierra puertas en el mercado nacional e internacional, así como oportunidades de negocios.
- c. **Mecanismos de transferencia tecnológica.** La escasez de centros de transferencia tecnológica para el software - donde participen conjuntamente el gobierno, empresas y universidades - así como foros y conferencias para la difusión de avances y resultados, provoca el estancamiento del sector. Actualmente, existen las iniciativas, pero ninguno de estos centros funciona.

- d. **Cultura de cooperación y asociación.** Los proyectos de cooperación a nivel nacional e internacional facilitan el desarrollo de negocios y reducen la mortalidad de empresas. Sin embargo, es una alternativa poco utilizada en Ecuador, en ocasiones por desconocimiento de sus beneficios, y en otras, por no tener la capacidad suficiente de hacerlo. La falta de cooperación y asociatividad impide desarrollar proyectos de mayor envergadura.
- e. **Incentivos no estructurados e indirectos.** Esta es una causa importante del estancamiento del sector, pues no existen mecanismos públicos directos que incentiven el desarrollo y crecimiento de la industria, pues los esfuerzos son dispersos y aislados. La falta de estructuración de estas ayudas dificulta la accesibilidad de las empresas a nuevas oportunidades de mercado.
- f. **Posicionamiento del Ecuador.** A pesar de la experiencia y trayectoria del país en software bancario, no existe un posicionamiento como productor de software a nivel mundial, lo que lo hace menos competitivo en aquellos nichos de mercado que requieren mayor especialización y prestigio.
- g. **Conocimiento del mercado global.** No se ha caracterizado a los principales competidores a nivel internacional, sus fortalezas y debilidades, lo que dificulta dirigir esfuerzos encaminados a corregir debilidades y potenciar fortalezas frente a los productores de software de otros países.
- h. **Talento humano.** Existen personas con un alto potencial para el desarrollo de software, pero muchos migran en busca de mejores oportunidades profesionales, como consecuencia de las limitadas oportunidades del mercado interno. Esto conlleva a una alta rotación de personal en el sector y genera escasez de profesionales. Adicionalmente, muchos de quienes trabajan de forma independiente, lo hacen de manera informal.
- i. **Especialización de las empresas.** El sector de desarrollo de software en Ecuador se caracteriza por ser predominantemente generalista, lo que reduce sus posibilidades de abarcar nichos que requieren especialización y el fomento del outsourcing.
- j. **Escasa cooperación Universidad – Empresa – Gobierno.** Reflejada, entre otros, en los siguientes aspectos: la enseñanza de Ingeniería en las universidades no se ajusta a las necesidades cambiantes del mercado, no existen mecanismos definidos para transmitir el conocimiento de universidades hacia las empresas, las universidades no realizan investigación aplicada - la investigación no está orientada a la productividad

de las empresas - por lo que no dan lugar a colaboraciones o subcontrataciones privadas, dado que no son actividades rentables.

- k. **Competencias gerenciales y comerciales** En su mayoría las empresas de software han sido fundadas por ingenieros en computación/sistemas con gran capacidad técnica, pero con poca experticia en comercialización o gerenciamiento. Para esto se requieren líderes con iniciativa y visión de internacionalización, entre otras características.
- l. **Gestión del tamaño** Los empresarios, en su mayoría, no tienen experiencia para gerenciar empresas de gran tamaño. Los sistemas internos de producción, administración de proyectos, control de gestión, etc., no han sido diseñados para funcionar bajo diversas condiciones de tamaño empresarial.

#### 4.4.4 Amenazas.

- a. **Infraestructura insuficiente y costosa en telecomunicaciones.** La insuficiente infraestructura en telecomunicaciones y la gran inversión necesaria para la actualización de la misma, provocan una integración incompleta de los usos de Internet y los medios digitales en el entorno social, frenando la demanda interna de software, y por lo tanto, el desarrollo de software ligado a los nichos internos del mercado.
- b. **Falta de estándares nacionales.** El país no cuenta con estándares nacionales que permitan la homologación o certificación y que unifiquen los criterios de calidad del software, lo que provoca la no certificación de calidad del mismo. La alternativa sería adoptar estándares internacionales como CMM o ISO, que faciliten el acceso de las PYMES y la exportación de un producto con garantías.
- c. **Inestabilidad en el entorno local.** Este factor impide el asentamiento de los sistemas de regulación del sector de producción del software, provocando que las empresas no se organicen estratégicamente a largo plazo y se encuentren desprotegidas frente a los cambios. Por otra parte, la inestabilidad y ausencia de regulación genera desconfianza frente a otros países, haciendo más difícil obtener credibilidad e inversión extranjera.
- d. **Ausencia de marco legal que incentive el sector.** No existen leyes propicias para el sector, como regulación de la competencia, defensa de los intereses de los productores de software, así como una Ley que proteja explícitamente la propiedad intelectual del software.

- e. **Globalización.** Introducción de empresas extranjeras al país que desplazan a empresas locales, mayor competencia internacional y tendencias globales de mercado que avanzan más rápido que Ecuador.
- f. **Situación respecto a otros países de América Latina.** Capacidad de distribución regional más desarrollada que la ecuatoriana, marca país con una imagen más reciente en el mercado global, brecha de aproximadamente 5 -8 años de retraso respecto a otros países como Uruguay o Costa Rica, escasos convenios comerciales con las zonas donde se ampliarán fuertemente las inversiones en tecnología en América Latina, como por ejemplo el bloque MERCOSUR.
- g. **Preferencia por producto extranjero por parte del sector productivo.** La tendencia generalizada de adquirir producto extranjero por la sensación de prestigio o calidad que este puede aportar al consumidor, margina al producto nacional, reduciendo su demanda dentro del país.
- h. **Mano de obra más barata.** A pesar del bajo costo de mano de obra frente a Estados Unidos o Europa, en otros países de la región los costos de desarrollo y producción son aún menores.
- i. **Tamaño insignificante** En términos mundiales y regionales, la participación del Ecuador es insignificante, lo que dificulta asentar marcas de productos o servicios en el mercado. Esta misma condición del tamaño, no ha permitido solidificar economías de escala en el sector.
- j. **Avance nuevas tecnologías** El modelo de hacer negocios puede verse amenazado por países líderes como Brasil, Argentina, México, o el grupo 3I<sup>71</sup>. Por otra parte, muchas marcas multinacionales están entregando “software as a service”<sup>72</sup> que está fuera de la escala y capacidad de las empresas ecuatorianas; lo que puede dejarlas con participación en nichos muy reducidos.

Como podemos ver, las empresas de software se enfrentan a un entorno altamente competitivo y que al mismo tiempo ofrece grandes oportunidades. Por tratarse de un sector que está en permanente cambio, la innovación, la creatividad y la mejora continua son factores determinantes para la supervivencia de las empresas, junto a la capacitación, el

---

<sup>71</sup> Conformado por India, Irlanda e Israel.

<sup>72</sup> Modelo de distribución del software donde la firma de TI provee los servicios de mantenimiento, operación y soporte usados por su cliente de forma integral, pues todo lo relativo a software está hospedado en la compañía proveedora de este servicio.

acceso a mercados internacionales y a fuentes de financiamiento, así como a la cooperación entre las empresas, las universidades y el gobierno.

#### 4.5 Análisis comparativo

Con todo lo revisado en los puntos anteriores, en esta parte se plantea una comparación del sector del software uruguayo respecto a la realidad del sector ecuatoriano, con la finalidad de identificar las brechas en cuanto a política pública y desarrollo industrial. De igual manera, se describen los factores que han determinado el éxito del sector de software en Uruguay, así como aquellos replicables a la realidad ecuatoriana, pues son estos los que podrían facilitar su desarrollo en el mediano y largo plazo.

- **Sector privado muy competitivo, emprendedor y visionario.** Este es un factor relacionado a la capacidad de asumir riesgos y enfrentar dificultades, así como con el impulso de una generación de líderes empresariales que han hecho posible la existencia de varias empresas desarrolladoras de tecnologías de punta, de capacidad profesional y metodologías competitivas. Es decir, tiene que ver con la actitud empresarial, que en el caso uruguayo está bastante desarrollada, pues así lo corrobora su capacidad exportadora y el dinamismo del sector dentro de su economía.
- **Asociatividad.** Sin duda este ha sido un factor de éxito determinante. En Uruguay la construcción de alianzas y redes de cooperación de empresas con grandes empresas internacionales, con clientes y socios de negocios en diferentes mercados, así como con las propias empresas de la industria es parte de la cotidianidad en el sector de TI. En Ecuador se privilegia el individualismo para hacer negocios y ha sucedido en otras industrias que los mismos signatarios boicotean sus acuerdos<sup>73</sup>. Es necesario que se desarrolle la cultura de la cooperación y que enfatice en los beneficios cualitativamente y cuantitativamente superiores derivados de la asociatividad.
- **Conglomerados productivos.** La concentración geográfica de las empresas uruguayas en Montevideo ha facilitado el fortalecimiento del cluster, sobre todo por el intercambio de experiencias, la aparición ordenada de las empresas y fortalecimiento de las mismas por medio de la asociatividad. Encontrar a todas las empresas en un mismo lugar, como si fueran ciudades empresariales, facilita la creación de parques tecnológicos y los derrames de conocimiento. En Ecuador, el desarrollo de software se

---

<sup>73</sup> La producción y comercialización de la tagua es un ejemplo de ello.

concentra en tres ciudades principalmente Quito, Guayaquil y Cuenca. Sin embargo, el primer parque tecnológico se construirá en Manta, lo que significa que las empresas tendrían que reubicarse en una ciudad donde el desarrollo de software es prácticamente inexistente. Es evidente entonces que la coordinación entre las iniciativas del gobierno y las necesidades del sector privado no se ha fortalecido aún.

- **Conocimiento del mercado interno.** En Uruguay se cuenta con estadísticas, estudios de mercado, proyecciones de crecimiento basadas en históricos, así como en las políticas e incentivos generados por el Estado. Esto permite que se tenga un conocimiento profundo de la oferta y la demanda, así como de las estrategias de negocios para cada segmento. En Ecuador esta información es prácticamente inexistente, pues ni siquiera se han establecido los métodos de medición de los mismos. La información recopilada se logra a través del cruce de información de datos entre instituciones públicas, de encuestas levantadas como iniciativa de algunas empresas, pero en ningún caso, se cuenta con estadísticas del sector derivadas de estudios de mercado serios en las que se puedan identificar no solo los segmentos o nichos de mercado atendidos, sino también definir las proyecciones de crecimiento del sector en el mediano y largo plazo.
- **Amplio conocimiento del comportamiento y composición del mercado.** En Uruguay, la información del comportamiento y composición del mercado de TI y de software es de dominio público, la información estadística se recopila y los estudios se realizan con cierta periodicidad, lo que les permite a las empresas definir estrategias de negocio más acertadas y contundentes en función de las tendencias de mercado. En Ecuador esta información y servicios aún no están disponibles, lo que desincentiva la inversión, las empresas mantienen prácticas corporativas conservadoras y las decisiones se toman más en función de esquemas de ensayo - error que por diagnósticos claros de la realidad del mercado.
- **Superar rencillas locales.** Ecuador enfrenta el grave problema del regionalismo, donde empresarios de la costa compiten con los de la sierra - y viceversa - en lugar de asociarse y fortalecer a la industria a la que representan. Esto dificulta las gestiones del Estado y deteriora la imagen a nivel internacional del país, pues no se logran los consensos necesarios para promocionar al Ecuador como un solo conglomerado de empresas. Así por ejemplo, en Uruguay existe la CUTI, que representa a todas las industrias del sector a nivel nacional e internacional. En Ecuador, la AESOFT está en

Quito, razón por la que muchas empresas de la costa no pertenecerán a esta organización, y al contrario, buscarán crear otro organismo que represente a los empresarios de la costa.

- **Parques Tecnológicos.** Estos parques deben atraer la inversión extranjera directa y generar empleos, aparte de los otros beneficios mencionados en este estudio. Uruguay ha alcanzado un grado alto de reconocimiento en América Latina y el mundo gracias a Zonamérica, uno de los mejores parques tecnológicos de la región. De igual manera cuenta con amplia experiencia, al punto de querer consolidar un Software Factory en la misma. En Ecuador, la creación de parques tecnológicos todavía son parte de un proyecto que se empezará a materializar en 2011, pero bajo un esquema en el que no se incorporarán exenciones arancelarias ni tributarias, pues no tendrán beneficios de zona franca. Al contrario, estos parques tecnológicos tendrán muchos controles gubernamentales, por lo que su capacidad de generar inversión extranjera directa podría verse afectada.
- **Fuerte demanda interna.** La demanda interna en Uruguay es muy fuerte y está concentrada principalmente en el Estado, bancos y otras empresas grandes en el país. En Ecuador hay poca confianza en los productos y servicios nacionales relacionados a tecnología. Se prefiere lo extranjero a lo local, lo que perjudica a las empresas nacionales pues desincentiva la creación de nuevas empresas y la innovación en las existentes, y eleva el riesgo de mortalidad de las existentes cuando están en la fase de crecimiento.
- **Promoción de productos nacionales.** En Ecuador existe una falta de conocimiento importante sobre la oferta de software nacional por falta de difusión y promoción, así como por la incipiente agremiación de las empresas. No así en Uruguay, donde la CUTI representa a todos los involucrados en TI y se encarga de la promoción y elaboración de catálogos de la oferta nacional, con la finalidad de que se difundan los productos y servicios uruguayos a nivel local y extranjero.
- **PYMES como principal cliente** Las PYMES son un cliente muy importante de los productos y servicios de software y TI en Uruguay. Esto muestra que las empresas son conscientes de los grandes beneficios que genera la incorporación de tecnologías en los procesos productivos. En Ecuador muchas PYMES no tienen acceso a las nuevas tecnologías por falta de recursos financieros, soporte técnico o personal capacitado; o

simplemente desconocen de las nuevas tendencias para hacer negocios y de la incorporación de TI para la mejora de la productividad, rentabilidad y eficiencia.

- **Cultura y actitud exportadora.** Debido al reducido tamaño de mercado interno, la visión de las empresas uruguayas siempre estuvo en el mercado internacional. La exportación uruguaya de software nació en los 80s y se fortaleció a partir de mediados de los noventa. Esto hizo que las empresas uruguayas lograran capitalizar los beneficios de una temprana internacionalización, lo que tal vez sea una de las principales ventajas respecto a Ecuador.
- **Posicionamiento de marca a nivel internacional.** Uruguay está considerado como el país más desarrollado en temas de producción y exportación de software y tecnologías de información en América Latina. La mayor parte de la producción de software uruguayo se exporta, lo que fortalece la imagen de país en el exterior. Ecuador, aún no es reconocido en los mercados internacionales. Del país se tienen algunos casos de éxito, pero estos no se han socializado al conjunto de empresas del sector.
- **Orientación exportadora y de internacionalización.** Las empresas uruguayas partieron con una visión exportadora, debido entre otras cosas, al reducido tamaño del mercado local. Esto, atado a la innovación y a la mejora continua en la producción de software, les ha permitido conquistar mercados internacionales altamente competitivos en poco tiempo. Las empresas en Ecuador se han quedado en su mayoría satisfaciendo necesidades del mercado local y a la espera de ganar concursos públicos, mientras que un reducido número ha salido a comercializar sus productos en el mercado internacional. Ya que esto no se ha dado de forma natural y por iniciativa de las empresas, debe ser promovido a través de incentivos. Bajo este mismo enfoque, Uruguay ha logrado ampliar su portafolio de clientes, así como la diversificación de sus exportaciones hacia diferentes países del mundo. Si bien sus principales socios están en América Latina, ha logrado entrar en Estados Unidos y Europa. Ecuador tiene concentradas sus exportaciones en América Latina, por lo que es necesario que llegue con más fuerza a Europa, Estados Unidos y Asia.
- **Misiones comerciales.** Continuando con el apartado anterior, en Uruguay frecuentemente se realizan misiones comerciales que promueven el intercambio de experiencias, la promoción de productos y servicios de TI en otros mercados. Así, a través de ferias, simposios, demostraciones, etc. se facilita el acceso de las empresas uruguayas en mercados internacionales. Esto en Ecuador no existe como tal. Las

actividades que se realizan en este aspecto pueden ser de carácter individual, pero no buscan posicionar al país, sino sólo a una marca y a una empresa en específico. Nuevamente aquí, la asociatividad y el cooperativismo son fundamentales.

- **Propensión a generar innovaciones.** Esta tendencia, que podría estar ligada a factores culturales o de comportamiento de mercado, es más alta en las empresas uruguayas que en las ecuatorianas.
- **Calidad de las carreras técnicas en TI.** La presencia en Uruguay de recursos humanos talentosos, se explica porque éste país fue pionero en América Latina en desarrollar carreras de Ingeniería de Sistemas y Analista de Sistemas, en las que se incluían un perfil muy generalista con sólida formación en los fundamentos. En Ecuador existe la necesidad de mejorar los contenidos de las carreras relacionadas a TI y desarrollo de software, hacer un seguimiento de la calidad y estandarizar los contenidos de las mismas entre las instituciones de educación técnico y superior.
- **La educación como característica distintiva.** El sistema de educación en Uruguay siempre ha tenido un muy buen nivel. Además, está muy bien integrado desde la parvularia hasta los estudios de tercer nivel. Por el contrario, en Ecuador la educación no ha sido prioritaria para los gobiernos, no se maneja correctamente como un sistema integral de desarrollo y pese al énfasis que se le dá a la educación de tercer nivel, esto no es suficiente, pues antes se deben reforzar los resultados a nivel secundario y primario.
- **Desarrollo del talento.** Esto va más allá de lo que puede brindar la educación o la capacitación. Se desarrolla a través de las oportunidades que el país puede brindarle a sus ciudadanos para conocer otras culturas, la aceptación de nuevas ideas por parte de la sociedad, la importancia que un país le da a la innovación, la mejora continua y el aprendizaje multidisciplinario. También está ligada a indicadores socio-económicos como la desnutrición infantil, la equidad de distribución de ingresos, el acceso a servicios básicos, entre otros. En este sentido Uruguay nos lleva una gran delantera, pues es conocido como “la Suiza de América Latina” por sus excelentes índices sociales. Además, al ser vecino de Argentina y Brasil y miembro del MERCOSUR, el intercambio cultural es una constante y puede ofrecer a sus ciudadanos nuevos horizontes. Ecuador, tiene sus propias particularidades, empezando porque la población en términos culturales y étnicos no es homogénea y porque la realidad rural y urbana

son muy diferentes. Por esta razón, para que las iniciativas productivas y de desarrollo tecnológico tengan sentido, en el país se debe empezar por la inclusión social.

- **Institutos de investigación.** Estos centros deben ser de carácter autónomo, pese a depender de instituciones de educación superior. Deben ser incubadoras y transformar proyectos en negocios rentables, generar proyectos de I+D conjuntos con organizaciones del sector público y privado, promover el acercamiento entre la academia y el sector privado, ser laboratorios de experimentación y observatorios tecnológicos capaces de acceder y estar al día con las innovaciones tecnológicas que se producen en el mundo. En Uruguay, la mayoría de estas iniciativas han surgido de negociaciones entre las universidades y las empresas, donde el Estado ha actuado como facilitador y mediador. En este sentido, el Estado uruguayo - si bien lo podemos criticar por haber sido un actor poco participativo para promocionar el sector en un inicio - en ningún momento ha generado estas sinergias por decreto, lo que les ha permitido negociar a los distintos actores, a través de la cooperación, mas no de la coerción. Ecuador en este sentido, no cuenta actualmente con tales instituciones, recién se están empezando a implementar los primeros modelos, en los que el Estado ha intervenido directamente.
- **Iniciativas de Estado, no de Gobierno.** Es necesario que las políticas y programas gocen de estabilidad y continuidad en el mediano y largo plazo. Cuando esto no es así, se genera desconfianza y un clima de inestabilidad. En Ecuador, este gobierno a través de sus diversos programas, ha reconocido al sector como industria estratégica de desarrollo, y su crecimiento se lo ha incluido como política de Estado. Esto es un primer paso importante.
- **Iniciativas que promuevan el dinamismo del mercado.** El Estado debe ser un ente facilitador, que promueva la generación de empleos a través de la creación de nuevas empresas y la inversión extranjera directa. Esto se logra con los incentivos adecuados, que para el caso de Ecuador, aún están por definirse.
- **Estado como ente que apoya iniciativas empresariales, no iniciativas empresariales que surgen del apoyo del Estado.** Es evidente que el marco normativo acompañó a la industria del software en su evolución, pero no fue su motor inicial. El Estado uruguayo ha creado incentivos para que las empresas del sector dirijan sus actividades en la dirección en la que se maximizan beneficios para el país. Sin embargo, este no ha invertido a través de fondos públicos en el financiamiento de

innovaciones, ni en la creación de empresas de forma directa. Este es un sector que nació por la iniciativa de empresarios y que si bien necesita mucho apoyo Estatal, el enfoque de los incentivos públicos debe estar dirigido a estrategias que fortalezcan al sector, de acuerdo a las necesidades detectadas por las empresas y la academia en conjunto. En Ecuador las instituciones públicas han asumido la responsabilidad directa del crecimiento y fortalecimiento del sector, así como de su promoción. Si bien es un buen inicio, puede frenar el emprendedorismo y dinamismo del sector privado .

- **Buscar fuentes de financiamiento extranjeras.** Gracias a la organización interna de las empresas uruguayas, éstas han logrado contar con el apoyo del BID para la inyección de fondos, así como con el financiamiento de la Unión Europea para el desarrollo de la I+D en las universidades. Es importante que el Ecuador entre a negociar en el exterior este tipo de ayudas y soportes económicos, pues el Estado no tendrá la capacidad de financiar todas las iniciativas del sector. A nivel internacional existen varios fondos disponibles para estos fines, que solo necesitan entidades ejecutoras de los créditos. Esto sugiere que se debe contar con una estructura interna previamente organizada, donde la asociatividad juega nuevamente un papel preponderante.
- **Estructura eficiente en telecomunicaciones.** El Ecuador debe definir una agenda para alcanzar la conectividad global y procurar la alfabetización digital de las futuras generaciones del país. Si bien Uruguay es más pequeño y los indicadores socio-económicos no son del todo comparables con la realidad ecuatoriana, es una muy buena referencia para definir las agendas de desarrollo de los próximos años.
- **Exenciones impositivas para incentivar la exportación de software.** En Uruguay, haber implementado un sistema de franquicia tributaria a las empresas desarrolladoras de software y de servicios en TI - siempre y cuando invirtieran en capacitación de su personal - sin duda ha tenido resultados muy positivos tanto para las empresas, como para el Estado. Lo mismo sucede con la exoneración del pago de IVA a la exportación de software y servicios en TI. Ambas políticas no sólo incentivan al sector, sino que facilitan la transparencia de la información, lo que a su vez, contribuye a la reducción de la competencia desleal.

Con los resultados obtenidos bajo las diversas metodologías de análisis de información del sector del software en Ecuador y Uruguay, a continuación se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Cada nación realiza importantes acciones en torno a las nuevas tecnologías debido a que esta industria marca las pautas para el crecimiento y desarrollo futuros. Las principales economías son quienes lideran en tal sentido, agrandando cada vez más la brecha tecnológica existente, que no se debe únicamente a las diferencias económicas sino también a la explotación de mano de obra barata. Este es un fenómeno que atenta contra los países tercermundistas y desafía a economías emergentes que se esmeran por desarrollar soluciones y alternativas propias. Las grandes empresas de las nuevas tecnologías se expanden cada vez más y a mayor velocidad, ocupando los nichos de mercado que aún quedan disponibles, pero que con sus fuertes inversiones en investigación y desarrollo dejan en una situación poco ventajosa a países que tratan de posicionarse en esta industria.

En general, la mayoría de empresas de TI de América Latina, aún son pequeñas a nivel global y no son reconocidas en el exterior, lo que dificulta su capacidad para sostener sus estrategias comerciales. La falta de recursos para invertir en el exterior, además de la falta de conocimiento de los mercados, son un obstáculo importante para el desarrollo de la industria en la región.

Por otra parte, las políticas de educación y desarrollo de infraestructura técnica y científica son las de mayor potencial para el desarrollo del sector a mediano y largo plazo. Ningún país puede aspirar a un rol importante en la industria global de software sin fuertes inversiones en la formación del recurso humano. El eje de estas políticas no sólo debe ser el aumento de la oferta y el mejoramiento de calidad de los cursos técnicos superiores, sino también preparar y motivar a los jóvenes para el estudio de TI y ampliar la base potencial de profesionales. Para eso, hay que mejorar la calidad de la educación en disciplinas como matemática, informática e inglés a nivel primario y secundario.

De forma similar, los profesionales calificados en TI encuentran fácilmente ocupaciones formales, crean nuevas empresas o actúan de forma independiente junto a clientes. Es poco probable que la inversión en formación de recurso humano en esta área sea fuente de un gran número de desempleados, como ocurre en muchas otras carreras. Al contrario, hoy en día se presentan déficits de profesionales en esta industria. Considerando esto último, es importante motivar estudiantes hacia la educación técnica, reducir cargas

laborales y ofrecer diferentes formas de capacitación, incluso a distancia, para masificar la oferta de profesionales en diversos niveles educativos. Es así que se hace imprescindible enfatizar en la formación de recursos humanos de alto nivel, invertir en actividades de investigación y estimular la cooperación internacional para la transferencia de conocimientos.

Para cerrar el análisis de las prácticas del sector en América Latina, se puede decir que la eliminación de impuestos a las importaciones, así como exoneración de impuesto para las exportaciones para las empresas desarrolladoras de software; son medidas políticas prácticas y objetivas, que contribuyen a estimular y formalizar las actividades del sector sin incurrir en una renuncia fiscal importante. De igual forma, la formulación de políticas públicas y privadas del sector debe partir de los resultados que se pretenden alcanzar, con la finalidad de identificar las deficiencias que limitan el crecimiento de la industria y la difusión de tecnologías.

Ahora bien, para las empresas uruguayas como ecuatorianas, es necesario resolver el problema de la escala y el tamaño, por su impacto en la estructura de costos, competitividad y productividad, así como sobre la capacidad de financiamiento y obtención de recursos para la expansión, el marketing internacional, la marca y reputación regional/mundial de sus productos de tecnología.

También se deben incorporar las nuevas tecnologías a la propuesta de valor de las empresas, pero agregando estrategias de diferenciación y generando sinergias con los productos y servicios ya existentes en el portafolio. Finalmente las estrategias deben reforzar la capacidad de las empresas de crear nuevos modelos de negocios, generar asociaciones de diferente nivel y profundidad, concentrar el esfuerzo en pocos, pero significativos mercados para el crecimiento.

Bajo la misma perspectiva, es necesario mejorar la oferta de recursos humanos y los incentivos fiscales, con la finalidad de estimular a las empresas nacionales líderes. Eso incluye políticas dirigidas a la oferta de crédito para inversiones (tomando en cuenta el carácter intangible de los activos de las empresas de software, que no constituyen el tipo de garantía real exigida por los bancos), los estímulos al desarrollo tecnológico por medio de incentivos a proyectos de I+D y el apoyo institucional para exportar por medio de embajadas y organismos oficiales de promoción de las exportaciones.

Por su parte, las políticas para las pequeñas y medianas empresas de software deben apoyar el emprendimiento, promocionar la innovación, la capacitación y el crecimiento de

pequeñas y medianas empresas, además de estimular su integración en redes globales que faciliten el acceso a información, a tecnologías y a mercados internacionales. Entre las medidas ya adoptadas se encuentran el apoyo a la creación de nuevas empresas, financiamiento a partir de líneas de crédito especiales y fomento de fondos de capital de riesgo, estímulo a proyectos de desarrollo tecnológico como cooperación entre universidad y empresa, becas de estudio, apoyo a certificaciones de calidad, o prioridades en las compras de servicios y productos de software por parte del Estado.

En cuanto al papel que debe jugar el Estado en el desarrollo del sector, es recomendable integrar las políticas públicas al modelo de negocios utilizado por las empresas de la industria, pues cada política las afectará en forma desigual. Sin embargo, de forma general y según la experiencia ecuatoriano - uruguaya, el Estado debe formular políticas educativas orientadas a generar recursos humanos aptos y suficientes para el sector, que incluyan en sus programas la obligatoriedad y aprendizaje efectivo del idioma inglés, formación básica mínima en lógica y análisis de sistemas a nivel de primario y secundario, fomento de la incorporación de investigadores universitarios extranjeros, así como de la I+D; pero sobre todo con énfasis en la mejora de la calidad de carreras técnicas en TICs. También debe mejorar la disponibilidad y reducir el costo de las telecomunicaciones, satisfacer las condiciones mínimas que requiere una empresa, promover el uso intensivo de la TI en el sector público, habilitar el acceso a Internet de toda la población, definir y difundir estándares de software y colaborar en la generación de proyectos por medio de la asociatividad entre empresas, que abarca el monitoreo de tendencias a nivel mundial, estudio de uso potencial de TI para la mejora de la productividad de sectores productivos nacionales e incubadoras de empresas. De igual manera el Estado tiene un rol insustituible que cumplir en la promoción y creación de mecanismos de financiamiento adecuados a las necesidades y características de la industria de los intangibles. Sin embargo, no se debe perder de vista que el Estado debe participar generando oportunidades para los privados, más que interviniendo. Después de todo, el sector se ha desarrollado por esfuerzos e iniciativas empresariales, por lo que el excesivo apoyo gubernamental puede frenar este impulso emprendedor del sector privado. Si el gobierno central y los gobiernos locales impulsan el acceso electrónico y la descentralización administrativa a través de la tecnología, se generarán innumerables oportunidades y demanda para construir la nueva generación de aplicaciones exitosas de la industria del software. Esto incluye impulsar fuertemente el gobierno electrónico y el

acceso público a la información en forma electrónica, promover el e-learning y el uso de la tecnología en todos los niveles educativos públicos, favorecer la competencia y las oportunidades, así como facilitar la apertura comercial con el mundo en todas las actividades económicas.

Gracias al análisis comparativo desarrollado, se han podido identificar oportunidades de mejora futuras, las mismas que se despliegan a continuación, en el listado de estrategias enfocadas en las características distintivas de la industria de desarrollo de software.

a. **Institucionalidad:** creación de un conjunto de organismos públicos y privados, instrumentos legales y financieros, de infraestructura y de articulación interna y externa para actuar en el sector del software. También es recomendable que las iniciativas gubernamentales administren el tiempo que invierten en planificación y ejecución de una forma más eficiente, pues el tiempo es un factor determinante en esta industria. Bajo el mismo sentido, las instituciones públicas deben mejorar sus procesos internos para facilitar el flujo de la información, la toma de decisiones y la ejecución de los programas y políticas, pues la falta de dinamismo y la burocracia ineficiente entorpecen el desarrollo de las propuestas de este gobierno para el sector.

- Creación de un organismo de vigilancia tecnológica y financiera.
- Creación de estructuras de apoyo a la internacionalización.
- Productos financieros avalados por las respectivas entidades: fondos de capital de riesgo, créditos fiscales, etc.
- Fomento de una oficina técnica que ayude a identificar oportunidades.
- Fomento del fortalecimiento de los gremios.
- Generación de un mensaje único de todos los gremios e instituciones.
- Difusión interna, a nivel nacional, de las oportunidades detectadas a nivel internacional.
- Elaboración de un Plan Estratégico y un Plan Táctico de corto plazo.
- Creación de oficina técnica de coordinación.
- Seguridad jurídica, sobre todo en los temas relacionados con la protección intelectual.

- b. **Marco regulatorio:** Desarrollar acciones como un Plan Estratégico para el sector del software que asiente las bases de las acciones a emprender para lograr el impulso del sector, o modelos de regulación de la competencia.
- Creación de incentivos fiscales, tributaros y laborales.
  - Propuesta de un modelo de regulación de la competencia: límites de la actividad del Estado (como cliente, promotor y regulador) dentro del mercado. Elevar la mira en los temas tecnológicos.
  - Amparar los subsidios, créditos blandos, aranceles bajo leyes definidas.
  - Fortalecimiento de la política del comercio exterior del software.
  - Programa de bonificaciones a las empresas por la contratación de nuevos egresados.
- c. **Apoyo al desarrollo industrial:** acciones públicas de apoyo y acompañamiento en las actividades emprendidas por las empresas destinadas a mejorar su proceso productivo y su oferta, y la promoción de elementos que fomenten esta actitud.
- Creación de ayudas al empresariado para desarrollar planes estratégicos con visión global.
  - Creación de una oficina técnica que acompañe a las empresas en procesos asociativos y de captación de dinero.
  - Actividades de marketing internacional.
  - Inteligencia de mercados (oferta/demanda).
  - Promoción de clusters, parques tecnológicos y otras estructuras asociativas. Se recomienda que en los centros o parques tecnológicos, se incluyan exenciones tributarias para empresas que exportan servicios tecnológicos.
  - Socialización y difusión de la tecnología existente para la optimización de costos.
  - Fortalecimiento de la política exterior del software.
  - Alineación de organismos de promoción de internacionalización con Apuestas Productivas.
  - Creación del perfil “embajadores del software” involucrando a los mayores conocedores del sector.
  - Promoción de los consorcios de exportación.
  - Fomento del lobbying a nivel nacional e internacional, público y privado, para facilitar la movilidad de los empresarios del sector.

- Fortalecimiento de las relaciones universidad – empresa. Creación de una Bolsa de empleos universidad – empresa.
  - Aseguramiento y certificación de la calidad, testing y stress de los productos tecnológicos del país.
  - Comprar o solicitar consultorías de servicios en TI por parte del sector público, mas no hacer sistemas por su cuenta, pues aparte de ser poco eficiente, empezaría a competir con empresas del sector, donde éstas tienen ventajas competitivas demostrables.
- d. **Apoyo económico al sector:** creación de diversas vías que faciliten la adquisición de ayudas económicas para la creación de nuevas empresas o impulsar las ya existentes. Es recomendable que se incluyan nuevas metodologías como las de ángeles inversionistas, incubadoras, fondos de inversión en capital de riesgo o incluso recurrir a programas de organismos multilaterales como FOMIN/BID, pues las instituciones públicas, a través de la banca pública de inversión, no deberían ser los únicos actores inyectando capital para el crecimiento del sector.
- Fomento/apoyo a una oficina técnica que acompañe a las empresas en procesos asociativos y fundraising.
  - Creación de herramientas tecnológicas adecuadas para la inteligencia de mercados.
  - Productos financieros para ayudar a las empresas: fondos de capital de riesgo, créditos fiscales, líneas de crédito directas, agencia de garantía recíproca, etc.
  - Economías de escala para optimización de recursos.
  - Negociación de subsidios, créditos blandos, aranceles convenientes para Hardware y Software en el país.
  - Definir un presupuesto para el desarrollo del sector.
  - Exoneraciones fiscales y el planeamiento impositivo y financiero de la internacionalización.
- e. **Internacionalización:** Para el desarrollo de software en Ecuador es necesario contar con un análisis profundo del entorno de la industria. Esto incluye un estudio del futuro potencial de este sector, detectando las áreas que están en la decadencia y el por qué, evaluando la cantidad, calidad y diversidad de los recursos humanos disponibles y la previsión para los próximos años en función del volumen actual de universidades y las futuras necesidades del mercado; y finalmente, definiendo una predicción del

comportamiento de las variables del mercado en los próximos años, con el objetivo de contar con un diagnóstico de los indicadores actuales y proyectar los resultados para obtener la evolución previsible del sector. El sector debe desarrollar una propensión exportadora más alta y alcanzar representaciones más importantes en las exportaciones totales del país. Si estas iniciativas refuerzan la competitividad y la productividad y además, son asociativas e innovan en el modelo de negocios, tienen mayores probabilidades de éxito.

- Definir el mercado de la oferta de software ecuatoriano, que incluye sus límites, segmentos existentes, segmentos en los que participa la industria y su tamaño, así como otros indicadores como la tasa de crecimiento de dichos segmentos y la participación de mercado del sector en cada caso.
  - Desarrollo de redes de distribuidores
  - Adquisición de bases de datos
  - Estudios de mercado y de la competencia
  - Visitas a clientes, misiones comerciales, participación en simposios, eventos, ferias y ruedas de negocios, eventos de lanzamiento, demostraciones, seminarios de difusión, talleres, entre otros, con el objetivo de buscar nuevas tecnologías y colocar los productos nacionales; pero siempre considerando la especificidad de los negocios tecnológicos, pues para una empresa que vende software para florícolas, es más importante estar en la feria de flores que en la CEBIT<sup>74</sup>, por más interesantes que sean las innovaciones que aparecen anualmente en esta última.
  - Contratación de consultores para la elaboración de planes de negocios.
  - Implementación de centros de soporte técnico
  - Adaptación de una solución a una cultura específica, soporte de múltiples lenguajes.
  - Desarrollo del e-commerce, del soporte comercial y de marketing.
- f. **Asociatividad y creación de nuevos modelos de negocios:** Los problemas de la escala tienen consecuencias en sistemas, procesos, productividad, administración, finanzas, credibilidad en el proceso de negocios, capacidad de soporte internacional, etc. Se busca que las empresas actualicen sus métodos para llegar a nuevos mercados, utilizar

---

<sup>74</sup> Feria de exposición de computadores, TICs, telecomunicaciones, software y servicios más importante del mundo. La próxima reunión será del 1-5 de marzo del 2011 en Hanóver, Alemania.

la nueva tecnología, gestionar sus procesos, ser parte de la globalización, etc., de manera asociativa, creando nuevos modelos de negocios, utilizando las nuevas tendencias en tecnología.

- Creación de alianzas estratégicas
- El desarrollo tecnológico se basa en el escalamiento. En ese sentido, se debería financiar y exponer casos de empresas exitosas que han innovado y han desarrollado la industria, siendo un ancla y un factor de desarrollo para otras empresas del sector.
- Acciones asociativas de incremento de la madurez empresarial
- Estimular los nuevos paradigmas comerciales, cambios en la forma comercial de las empresas y los modelos de entrega de productos y servicios.
- Fomentar la sinergia y especialización productiva
- Fortalecimiento del cluster
- Consultoría para estudiar sinergias entre empresas y elaborar un “plan de negocios de la asociatividad”.
- AESOFT como articulador y promotor de las iniciativas de promoción de la internacionalización.
- AESOFT como “entidad ejecutiva” de créditos y asignación de fondos provenientes de organismos multilaterales.

g. **Mejora de la productividad y competitividad:** Estimular metodologías, alianzas, fusiones, transferencias de tecnologías, cambios de modelos de negocios que permitan elevar el nivel de productividad y competitividad de las empresas.

- Certificación y procesos productivos de software más industrializados.
- Habilidades de gestión y administración de proyectos
- Escalamiento en la complejidad de las soluciones
- Integración a clientes de mayor valor agregado.
- Especialización productiva en soluciones de alto valor agregado y alianzas para incorporar dicho producto a proveedores internacionales de tecnología.
- Constante actualización en tecnologías de punta.
- Impacto de la demanda sofisticada, pues como consecuencia del estímulo del uso de tecnología a nivel gobierno, empresa y ciudadano, se generan un mayor uso de las tecnologías para todo tipo de elemento cotidiano, lo que aumenta la

presión y las demandas de calidad, competitividad y rapidez sobre las empresas y a la vez, abre nuevas oportunidades de negocios para la industria.

- h. **Apoyo a la I+D:** potenciar las actividades de I+D en las empresas, promocionando los centros de transferencia tecnológica y fomentando la contratación de personal especializado capaz de desarrollar labores de I+D.
- Potenciación de los centros de transferencia de tecnología con redes internacionales.
  - Incentivos privados para los investigadores universitarios (cátedra – empresa)
  - Aterrizar proyectos de investigación según las necesidades del sector privado, así como a las tendencias internacionales.
- i. **Capacitación/ Formación:** Fomentar e impulsar acciones de formación para adecuar los recursos humanos del país a las necesidades del mercado, y en general, actividades que permitan crear una malla de profesionales capacitados. Es recomendable que se estandaricen los contenidos de las universidades, escuelas politécnicas e institutos técnicos y tecnológicos para la formación en TI en todos los niveles para asegurar la calidad del recurso humano en esta área. Además, esto debería reforzarse con programas de intercambio de estudiantes y docentes con las mejores universidades tecnológicas del mundo, programas de doctorado y planes de investigación alineados a las necesidades de la industria.
- Desarrollo de un plan estratégico universidad – empresa.
  - Desarrollo de una malla curricular adecuada a las necesidades del mercado.
  - Promoción y apoyo de actividades de capacitación continua en la empresa.
  - Intercambios entre universidades, becas de especialización en países anglo-parlantes.
  - Promoción de carreras bilingües en sistemas.
  - Promoción de programas de pasantías y prácticas laborales internacionales.
  - Inclusión en pensum académico temas variados sobre prácticas empresariales 7 gerenciales.
  - Realización de convenios tripartitos gobierno – universidad – empresa.
  - Definición de los contenidos únicos de la carrera de Ingeniería de Software.
  - Capacitación en estrategias comerciales y de gerenciamiento de empresas.
  - Inglés y computación en las escuelas para asegurarse que cada niño esté tecnológicamente alfabetizado.

- Internet en cada casa y en cada empresa para asegurar la conectividad global.
- j. **Monitoreo del sector:** Respecto a las iniciativas públicas para Ecuador, materializadas en los programas y políticas descritas en este estudio, se puede notar que el gran problema es que ninguno de ellos cuenta con un plan de acción en el que se aterricen las actividades concretas a desarrollarse, así como la definición de plazos, establecimiento de indicadores de medición e identificación de responsables directos del seguimiento, del control y de la gestión de cada actividad. En este sentido es donde se evidencia la necesidad del Plan Estratégico Nacional para el software en Ecuador, pues éste debe definir el escenario en el que se enmarcarán las acciones y a dónde se desea llegar mediante la vigilancia tecnológica, definición de indicadores, seguimiento y medición de estos indicadores y análisis de la situación del mercado interior y exterior, así como actualización del conocimiento del sector.
- Vigilancia tecnológica y financiera.
  - Mejora de la comunicación a través de canales adecuados, como foros, coordinados por la oficina técnica.
  - Mantener actualizada la información sobre tendencias mundiales de la oferta y la demanda de software (inteligencia de mercados)
  - Búsqueda de estructuras tecnológicas más baratas en el exterior.
  - Investigación de indicadores del sector por parte de las universidades.
  - Realizar el seguimiento del presupuesto y el cumplimiento de indicadores de gestión según las metas planteadas en función de los recursos y responsables asignados.
- k. **Reforzamiento de nuevas oportunidades de negocios:** Esta es una estrategia de mediano - largo plazo, pues incluye todas las iniciativas de utilización de TI de consumo masivo unidos a dispositivos de hardware (como el Ipod, el Iphone, los smartphones, los diferentes reproductores), la industria de la animación y los video juegos, el comercio electrónico, la Web y los servicios de TI asociados a las telecomunicaciones. Es la integración y entrecruzamiento con la industria audiovisual y musical, así como la interacción con la industria del entretenimiento, la educación, la publicidad y el marketing, entre otras.
- Búsqueda de nuevos negocios, nuevas iniciativas
  - Buscar nuevas formas de encarar los negocios tradicionales
  - Buscar nuevos mecanismos de gestión de empresas en mercados maduros.

- Convergencia de tecnologías mediante la integración de los negocios de las empresas a la nueva economía.
- Convergencia de conocimientos mediante nuevos negocios derivados de la integración de tecnología con comunicaciones, diseño, música, arte, Internet, dispositivos (economía de la creatividad)

El sector del software en Ecuador como en Uruguay se ha desarrollado, en su mayoría, por emprendimientos individuales y esfuerzos privados, lo que indica que el futuro crecimiento del sector depende en gran medida de las empresas y sus líderes. En ese sentido, la recomendación fundamental no es tecnológica; sino que busca mejorar las habilidades de administración y gerenciamiento de los empresarios, con la finalidad de que estos se expongan a la realidad mundial con variadas herramientas y se sigan confrontando a los desafíos que se vienen en términos competitivos.

## BIBLIOGRAFÍA

**AESOFT** (2005), Asociación Ecuatoriana de Software, *Primer Estudio de la Industria de Software del Ecuador*, Quito, Ecuador.

\_\_\_\_\_ (2009), *Catálogo de soluciones Software del Ecuador*, Julio César Hidalgo, Quito, Ecuador.

**AGESIC**, (2010) Agencia de gobierno electrónico y sociedad de la información <http://www.agesic.gub.uy>

**AGHION & HOWITT** (1998), *Market Structure and the growth process*, Review of Economic Dynamics, Elsevier for the Society for Economic Dynamics, Vol. 1, pp 276 – 305.

**ALETI** (2008), Federación de Asociaciones de Latinoamérica, el Caribe y España de Entidades de Tecnologías de la Información, *Observatorio de Políticas públicas de Latinoamérica, El Caribe y España*, Promoción de la Industria del Software en Latinoamérica, Madrid, España.

**ALFARO, ALMAZÁN, BORUNDA & MIRA** (2004), *Software Cluster in Uruguay: An analysis of the emerging software cluster in Uruguay and recommendations for its success*. Montevideo, Uruguay.

**ALMEIDA & FERNANDES** (2006), *Openness and technological innovations in developing countries*, Banco Mundial, Washington D.C., Estados Unidos.

**ALVAREZ & LILO** (2007), *Oportunidades y desafíos de la industria de software en Chile* en Oportunidades y desafíos de la industria de software en América Latina, CEPAL, Santiago de Chile, Chile.

**ALVAREZ & LÓPEZ** (2005), *Exporting and Performance: Evidence from Chilean Plants*. Canadian Journal of Economics 38 (4), pp 1384 – 1400. Ontario, Canada.

**AOKI, KIM & OKUNO – FUJIWARA** (1997), *The Role of government in East Asian economic development: Comparative Institutional Analysis*, Business and economics. Oxford University Press, New York, Estados Unidos.

**ARCIBUGI & IAMMARINO** (2001), *The globalization of technology and national policies*, The Globalizing Learning Economy, New York, Oxford University Press.

**ARNOLD & JAVORCIK** (2005), *Gifted Kids or Pushy Parents? Foreign Acquisitions and Plant Performance in Indonesia*. World Bank Working Paper 3597. Washington D.C., Estados Unidos.

**AROSEMENA** Guillermo (Marzo, 2010), *Gerencia y Tecnología*, América Economía, pp. 10.

**ARREGUI**, Pablo (1998), *Indicadores Comparativos de los Resultados de la Investigación Científica y Tecnológica en América Latina*, En Progreso Económico y Social en América Latina, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C., Estados Unidos.

**ARROW**, Kenneth (1962), *The Economic Implications of Learning by Doing*, Review of Economic Studies, Vol. 29, No.3, pp 155 – 173, Estados Unidos.

**BANCO MUNDIAL** (2003), *Cerrando la Brecha en Educación y Tecnología*, Estudios sobre América Latina y El Caribe, Estados Unidos.

\_\_\_\_\_ (2007), *Human Capital and University-Industry Linkages' Role in Fostering Firm Innovation: An Empirical Study of Chile and Colombia*, Policy Research Working Paper 4443, Washington D.C., Estados Unidos.

\_\_\_\_\_ (2008), The little data book on information and communication technology <http://devdata.worldbank.org/dataonline>

**BASTOS & SILVEIRA** (2006), *América Latina en la industria global del software y servicios: una visión de conjunto* en Desafíos y oportunidades de la industria el software en América Latina, CEPAL, Santiago de Chile, Chile.

**BITTENCOURT**, Gustavo (2003), *Escenarios para la economía uruguaya en las próximas dos décadas: una aproximación*, Universidad de la República, Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Economía, Montevideo, Uruguay.

**BOXWELL**, Robert (2008), *Benchmarking para competir con ventaja*, Editorial McGraw-Hill, México D.F., México.

**CAMP**, Robert (1989), *Benchmarking: The Search for Industry Best Practices That Lead to Superior Performance*. ASQ Quality Press, Estados Unidos.

**CARLINO**, Gerald (2001), *Knowledge Spillovers and the new economy of cities*, Federal Reserve Bank of Philadelphia Business Review, Philadelphia, Estados Unidos.

**CARMEL**, E (2003), *The New Software Exporting Nations: Success Factors*, Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries, Vol 13, #4, pp 1-12, Washington D.C, Estados Unidos.  
<http://www.ejisd.org>.

**CEPAL - UNESCO** (1992), *Educación y Conocimiento: Eje de la Transformación Productiva con Equidad*. Naciones Unidas, Santiago de Chile, Chile.

**CHAN KIM Y MAUBORGNE** (2005), *Blue Ocean Strategy*, Harvard Business School Press, Boston, MA, Estados Unidos.

**CHRISSIS, KONRAD & SHRUM** (2006), *CMMI: Guía para la integración de procesos y la mejora de productos* en Mejora de Procesos de Software en el Espacio Iberoamericano, Universidad Politécnica de Madrid, España.

**CIC - CORPEI** (2003), Centro de Comercio Internacional -Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones, *Producto Software*, Ecuador.

**CLARK**, John Maurice (1923), *Studies in the economics of overhead costs*, University of Chicago Press, Chicago, Estados Unidos.

**COBISCORP** (2010), soluciones informáticas, <http://www.cobiscorp.com/>

**COMMANDER**, Simon (2005), *The software industry in emerging markets*, Edward Elgar Publishing Limited, Northampton, Massachusetts, Estados Unidos.

**CONEA** (2010), Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior en el Ecuador, *Evaluación global de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador*, Quito, Ecuador.

**CONESUP** (2010), Consejo Nacional de Educación Superior del Ecuador, *Estadísticas Nacionales*, Secretaría Técnica Administrativa, Quito, Ecuador.

**CORPEI** (2008), Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones, *La promoción de exportación de servicios: La Experiencia de CORPEI*, Centro de Información e Inteligencia Comercial, Ecuador.

**CORPEI-MCPEC** (2009), Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones – Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad, *Estrategias productivas*, Sector software, Ecuador.

**DAHLMAN & UTZ** (2005), *India and the Knowledge Economy: Leveraging strenghts and Opportunities*, Banco Mundial, Unidad de desarrollo de finanzas y el sector privado para la región del Sur de Asia, Washington D.C., Estados Unidos.

**DARSCHT**, P (2005), *El Desarrollo de Software en Uruguay: ¿Cuál es el siguiente paso?*, Montevideo, Uruguay.

**DAVID**, Paul (1986), *Technology Diffusion, Public Policy, and Industrial Competitiveness en The Positive Sum Strategy*. Harnessing Technology for Economic Growth, National Academy Press, Washington, D.C., Estados Unidos.

**DENG**, Yi (2005), *The value of knowledge spillovers*, Working paper series, Federal Reserve Bank of San Francisco, pp 2005-2014, Estados Unidos.

**DRAFT**, Richard (2000), *Teoría y diseño organizacional*, International Thomson Editorial. Estados Unidos.

**DUGUET**, Emmanuel (2000), *Knowledge Diffusion, technological Innovation and Total Factor Productivity Growth at the firm-level: evidence from French manufacturing* en Economics of Innovation and New Technology, Vol. 13, pp 1-2, Paris, Francia.

**ECLAC** (2003), *Building an Information Society*, Santiago de Chile, Chile <http://www.eclac.cl>

**EDELMAN, REGENT & VEIGA** (2002), *Recomendaciones para multiplicar el desarrollo de productos y servicios en el área de las Tecnologías de la Información*, Montevideo, Uruguay.

**eLAC** (2007), Estrategia para la sociedad de la información en América Latina y El Caribe, *Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información de América Latina y El Caribe*, CEPAL., Chile.

**eLAC** (2010), Estrategia para la sociedad de la información en América Latina y El Caribe, *Nuevas prioridades y objetivos*, CEPAL, Chile

**ENDEAVOR** (2010), <http://www.endeavor.org.uy>

**ETZKOWITZ, GULBRANDSEN & LEVITT** (2000), *Public Venture Capital: Government Funding Sources for Technology Entrepreneurs*, Harcourt, New York, Estados Unidos.

**ETZKOWITZ & LEYDESDORFF**, (2000) *Universities in the Global Knowledge Economy: A triple helix of university-industry-government relations*. Londres, Inglaterra.

**FAILACHE, MUINELO & HOUNIE** (2004), *La Industria de Software y Servicios Informáticos en Uruguay, Estudios de Competitividad Sectorial*, Tecnologías de la Información en Uruguay. Convenio BID – Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

**FAS** (1998), Foras Aiseanna Saothair, Manpower, *Education & Training Study of the Irish Software Sector*, Training & Employment Authority, Dublin, Irlanda.

**FEDESOF** (2005), Federación Colombiana de la Industria del Software, *Análisis de Mercado*, Unidad de Inteligencia de Mercados, <http://www.fedesof.org>

**FERNANDES & TEIXEIRA** (2004), *Fábrica de software: implantacao e gestao de operacoes*, Editorial Atlas, Sao Paulo, Brasil.

**FORO ECONÓMICO MUNDIAL** (2009), *Reporte Global de las Tecnologías de Información 2008 – 2009*, Ginebra, Suiza.

**FRIEDMAN**, Thomas (2006), The New York Times, <http://www.cuti.org.uy/Default.aspx?tabid=36&ctl=Detail&mid=374&xmid=1390&xmfid=2>

**GILL**, Indermit (2000), *Cerrando la Brecha en Educación y Tecnología*, Estudios sobre América Latina y El Caribe, Estados Unidos.

**GLAESER, KALLAL, SCHEINKMAN & SHLEIFER** (1992), *Growth in cities*, Journal of Political Economy, Vol. 100, pp 1126 – 1153, University of Chicago Press, Chicago, Estados Unidos.

**GONZÁLEZ & PITTALUGA** (2007a), *Oportunidades y desafíos de la industria de software en Uruguay* en

Oportunidades y desafíos de la industria de software en América Latina, CEPAL, Santiago de Chile, Chile.

\_\_\_\_\_ (2007b), *El sector de software y servicios informáticos en Uruguay*, Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo, Montevideo, Uruguay.

**GONZÁLEZ & VILLALBA** (2005), *Un Sistema de Innovación Biotecnológico para el Sector Agropecuario Uruguayo*. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República. Montevideo, Montevideo, Uruguay.

**GRILICHES** Zvi (1998), *R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues*, Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change (Blackwell. Oxford, UK), pp. 52-89.

**GROSSMAN & HELPMAN** (1991), *Innovation and Growth in the World Economy*, MIT Press. Cambridge, MA, Estados Unidos.

**GUELLEC & RALLE** (1995), *Les nouvelles théories de la croissance*, Editorial La Decouverte, Paris, Francia.

**HAHN & MATTHEWS** (1970), *La teoría del crecimiento económico: una visión panorámica*. Panoramas contemporáneos de la teoría económica, v. II. Alianza Editorial, Madrid, España.

**HALL & JONES** (1999), *Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others?* Quarterly Journal of Economics 114, pp. 83-116.

**IASH** (1999), *Software Industry*, Israeli Association of Software Houses, [www.ias.org.il](http://www.ias.org.il)

**ICEX** (2004), Instituto Español de Comercio Exterior, <http://www.icex.es>

\_\_\_\_\_ (2006), *El mercado del software en Uruguay*, Notas sectoriales, Oficina económica y comercial de la embajada de España en Montevideo, Montevideo, Uruguay.

**IDC** (1999), International Data Corporation, <http://www.idc.com>

**INNOVA – CORPEI** (2009), Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones – Programa de Innovación Internacional, *Análisis preliminar para la elaboración del Plan Estratégico Nacional del sector del Software en Ecuador*, La Mancha, España.

**INSTITUTO URUGUAY XXI** (2007), Instituto de promoción de inversiones y exportaciones de bienes y servicios de Uruguay <http://www.uruguayxxi.gub.uy>

**INTERNET WORLD STATS** (2009). - [www.internetworldstats.com/stats.htm](http://www.internetworldstats.com/stats.htm)

**JACOBS**, Jane (1961), *The economy of cities*. Editorial Vintage Books, New York, Estados Unidos.

**JAFFE, TRAJTENBERG & HENDERSON** (1993), *Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations*, Quarterly Journal of Economics, 108, pp. 577-98, Estados Unidos.

**JAVORCIK** Beata (2006), *Technological Leadership and the Choice of Entry Mode by Foreign Investors*, Global Integration and Technology Transfer, Palgrave Macmillan y Banco Mundial, Estados Unidos.

**KASAHARA & RODRIGUE** (2005), *Does the use of imported intermediates increase productivity? Plan -level evidence*. RBC Financial Group Economic Policy Research Institute. Working paper 2005-7, University of Western Ontario, Canada.

**KENNEY**, Charles (1992), *Riding the Runaway Horse: The Rise and Decline of Wang Laboratories*, Little, Brown and Company, Estados Unidos.

**KESIDOU & ROMIJN** (2005), *Local knowledge spillovers and innovation: the software cluster in Uruguay*. Working paper. 3rd Globelics Annual Conference, África.

**KING & ROBSON** (1989), *Endogenous Growth and the role of History*, NBER working papers 3151, National Bureau of Economic Research, Inc, Estados Unidos.

**KLENOW & RODRIGUEZ-CLARE** (1997), *The Neoclassical Revival in Growth Economics: Has It Gone Too Far?* Macroeconomics Annual (Cambridge, MA: MIT Press), pp. 73-102.

**KUMAR**, Bhupesh (2000), Betting on Productised Software, *The Hindu Business Line*, Internet edition, [www.hindubusinessline.com/stories](http://www.hindubusinessline.com/stories) November 10.

**LARRAIN & SACHS** (2002), *Macroeconomía en la economía global*. Prentice Hall Hispanoamericana, México D.F., México.

**LAVADOS**, Ignacio (2007), *Actores Institucionales y Fuentes de Recursos para las Actividades de Investigación y Desarrollo*, En Financiamiento y Gestión de la Actividad de Investigación y Desarrollo en Chile. CINDA. Santiago de Chile, Chile.

**LEYDESDORFF**, Loet (2002), *The promotion of university-industry-government relations: a methodological contribution to its evaluation*, National Academy of Sciences Conference on Policies to Promote Entrepreneurship in A Knowledge-Based Economy: Evaluating Best Practices form the US and the U.K., Londres, Inglaterra.

**LICHA**, Isabel (1995), *La investigación y las Universidades Latinoamericanas en el Umbral del Siglo XXI: Los desafíos de la Globalización*, CISTP, The George Washington University, Washington, D.C., Estados Unidos.

**LOPEZ & RAMOS** (2007), *Oportunidades y desafíos de la industria de software en Argentina* en Oportunidades y desafíos de la industria de software en América Latina, CEPAL, Santiago de Chile, Chile.

**LOPEZ, THOMAS, & WANG** (1998). *Addressing the education puzzle: the distribution of education and economic reform*, Policy Research Working Banco Mundial, Estados Unidos.

**LUMENGA –NESO, OLARREAGA & SCHIFF** (2005), *Indirect Trade-Related R&D Spillovers*. *European Economic Review* 49, pp. 1785-1798.

**MACHANGARASOFT** (2010), Servicios y soluciones, <http://www.machangarasoft.com/>

**MALKIN Daniel** (2006), *Education, Science and Technology in Latin America and the Caribbean: A statistical compendium of indicators*, Banco Interamericano de Desarrollo, New York, Estados Unidos.

**MANSFIELD**, Edwin (1986), *Microeconomics of Technological Innovation en The Positive Sum Strategy, Harnessing Technology for Economic Growth*, National Academy Press, Washington D.C., Estados Unidos.

**MANSFIELD & ROMEO** (1980), *Technology Transfer to Overseas Subsidiaries by U.S.-Based Firms*. *Quarterly Journal of Economics* 95, pp. 737-750.

**MARQUES**, Felipe (2007), *Oportunidades y desafíos de la industria de software en Brasil en Oportunidades y desafíos de la industria de software en América Latina*, CEPAL, Santiago de Chile, Chile.

**MARSHALL**, Alfred (1890), *Los principios de Economía*, Editorial Aguilar, Madrid, España.

**MARTÍNEZ**, Fabián (2004), *Planeación Estratégica Creativa*, Editorial PAC, México D.F., México.

**MATTOS**, Carlos (1999), *Teorías del crecimiento endógeno: lectura desde los territorios de la periferia*, *Estudios Avanzados*, Vol. 13, No. 36, São Paulo, Brasil.

**MAYORGA**, Román (1997), *Cerrando la Brecha*, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C., Estados Unidos.

**MCPEC** (2010), Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad, *Programas*, <http://www.mcpec.gov.ec/>

**MEIER & STIGLITZ** (2001), *Fronteras de la Economía del Desarrollo*, Banco Mundial y Oxford University Press, Washington D.C., Estados Unidos.

**MEIRELES**, Miguel (2007), *Oportunidades que ofrece el mercado para el desarrollo de software en el Ecuador en Oportunidades y desafíos de la industria de software en América Latina*, CEPAL, Santiago de Chile, Chile.

**MEJÍA**, Carlos (2001), *El benchmarking competitivo*, Documentos planning, Colombia. <http://www.planning.com.co/bd/archivos/Octubre2001.pdf>

**MICROSOFT** (2004), Casos de éxito, <https://www.microsoft.com/ecuador/casosdeexito/signum.aspx>

**MINTEL**, (2010), Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, *Plan Nacional de Conectividad*, [http://www.mintel.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=105&Itemid=48](http://www.mintel.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=105&Itemid=48)

**MINTZBERG & QUINN** (1993), *El Proceso Estratégico*, Prentice Hall, México D.F., México.

**MIPRO** (2009), Ministerio de Industrias y Productividad, *Política Industrial del Ecuador*, Quito, Ecuador.

**MOCHI & HUALDE** (2007), *Oportunidades y desafíos de la industria de software en México* en *Oportunidades y desafíos de la industria de software en América Latina*, CEPAL, Santiago de Chile, Chile.

**MUJICA**, Patricio (1991), *Nuevos enfoques en la teoría del crecimiento económico: una evaluación*, CEPAL, División de Desarrollo Económico, Santiago de Chile, Chile.

**NASSCOM** (2004), National Association of Software and Services Companies, *NASSCOM's IT Industry Factsheet 2004*, <http://www.nasscom.org>

\_\_\_\_\_ (2009), National Association of Software and Services Companies, *NASSCOM's IT Industry Factsheet 2009*, <http://www.nasscom.org>

**NORTH**, Douglass (1990), *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge, MA, Estados Unidos.

**OECD** (2003), Organization for Economic Cooperation and Development <http://hermia.sourceoecd.org/>

\_\_\_\_\_ (2006a), *Information Technology Outlook*, París, Francia.

\_\_\_\_\_ (2006b), *Information Technology Outlook*, Paris, Francia. <http://www.oecd.org/sti/ito>

\_\_\_\_\_ (2006c), *International Investment Perspectives, Trends and Recent Developments in Foreign Direct Investment*, 2006 Edition, Paris, Francia.

**ONU - CEPAL** (2009), *Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina*, Bogotá, Colombia.

**PACC** (2007), Programa de Competitividad de conglomerados y cadenas productivas, *Software: Plan de refuerzo de la competitividad (PRC)*, Presidencia de la República Oriental del Uruguay, Oficina de Planeamiento y presupuesto.

**PEATTIE**, Ken (1993), *Strategic Planning: Its Role in Organizational Politics*, Long Range Planning 26, num 3, pp 7 – 23. Estados Unidos.

**PEREZ, CARRERA, CID, CASTRO & MONGE** (2003), *Encadenamientos Globales y pequeña empresa en Centroamérica*, FLACSO – Fundación Ford, San José, Costa Rica.

**PERRY, FERRANTI, LEDERMAN & MALONEY** (2001), *From natural resources to the knowledge economy*, Banco Mundial, Estados Unidos.

**PFAU y KAY** (2001), *The Human Capital Edge*, Editorial McGraw-Hill, Estados Unidos.

**PNUD** (2005), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, *Informe Nacional de Desarrollo Humano*, Montevideo, Uruguay. <http://www.undp.org.uy>

**PNUD – IECON** (2002), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – Instituto de Economía del Uruguay, *Uruguay hacia una Estrategia de Desarrollo basada en el conocimiento*, Parte II, Montevideo, Uruguay.

**PNUD - UNCTAD** (2008), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – United Nations Conference on Trade and Development, *Creative Economy Report 2008*, Naciones Unidas, New York, Estados Unidos.

**PORTER**, Michael (2006), *Estrategia Competitiva*, 36ª. Edición, Editorial Patria, México D.F., México.

**PRATS**, José María (1996), *Benchmarking*, Ediciones Granica, Buenos Aires, Argentina.

**PREBISCH** Raúl (1981), *Capitalismo periférico: crisis y transformación*, Fondo de Cultura Económica, México.

**PRESSMAN**, Roger (2005), *Ingeniería del Software: Un enfoque práctico*, McGraw-Hill, México D.F., México.

**RAMÍREZ & CABELLO** (1997), *Empresas Competitivas*, Editorial McGraw-Hill, México D.F., México.

**RICYT** (2003), Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología, <http://www.ricyt.edu.ar/>

**RIVERO**, Miguel (2004), *State rol on ICTs promotion in developing countries: general patterns and the uruguayan experience*. Tesis de Master, Institute of Social Studies, La Haya, Suiza.

**RODRÍGUEZ**, Carlos (1999), *El nuevo escenario*, Editorial ITESO, Guadalajara, Jalisco, México.

**RODRÍGUEZ**, K (2007), *La industria de software en Colombia en Oportunidades y desafíos de la industria de software en América Latina*, CEPAL, Santiago de Chile, Chile.

**ROMER**, Paul (1986), *Increasing Returns and Long run growth*, Journal of Political Economy, Vol. 94, pp 1002 – 1037, University of Chicago Press, Chicago, Estados Unidos.

\_\_\_\_\_ (1990), *Endogenous technological change*, Journal of Political Economy, Vol. 98, University of Chicago Press, pp 71 – 102, Chicago, Estados Unidos.

**SALA-I-MARTIN**, Xavier (1994), *Apuntes de crecimiento económico*, Editorial Antoni Bosch, Barcelona, España.

**SALLSTROM & DAMUTH** (2006), *El papel fundamental de la industria del software en el crecimiento económico*, Secretaría de Economía, México D.F., México.

**SAXENIAN**, Ann (1994), *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge: Harvard University Press, Estados Unidos.

**SCHNIDER**, Ben (2006), *Resiliencia*, Editorial Norma, Bogotá, Colombia.

**SEN**, Amartya (2000), *Desarrollo y libertad*, Editorial Planeta. Bogotá, Colombia

**SENGE**, Peter (1993), *Transforming the practice of management*, Human Resource Development, Quarterly 4. Estados Unidos.

**SIENRA & PITTALUGA** (2007), *Utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el Uruguay*, Encuesta Nacional de Hogares Ampliada, Módulo TIC, Montevideo, Uruguay.

**SOLOW**, Robert (1956), A Contribution to the Theory of Economic Growth, The Quarterly Journal of Economics, MIT Press, Vol. 70. No.1, pp 65 – 94, Estados Unidos.

\_\_\_\_\_ (1987), *Growth theory and after*. Nobel Prize Lecture. Estocolmo, Suecia.

**SPENDOLINI**, Michael (2005), *Benchmarking*, Editorial Norma, Bogotá, Colombia.

**SRI** (2009), Servicio de Rentas Internas, *Estudio sector software*, análisis a cargo de Luis Adriano Calero.

**STOLOVICH**, Luis (2003), *Qué indican los datos de la Industria Uruguaya de Tecnologías de la Información?* Programa de Apoyo al Sector Software, Montevideo, Uruguay.

\_\_\_\_\_ (2005), *La Industria Uruguaya de TI y sus requerimientos de Financiamiento*, Documento interno de la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información, Montevideo, Uruguay.

**STOLOVICH & LESCANO** (2004), *La industria uruguaya de tecnologías de la Información tras la crisis*, Resultados de la Encuesta de CUTI, Programa de Apoyo al Sector Software, Montevideo, Uruguay.

**THOMAS & WANG** (1995), *Distorsiones, intervenciones y crecimiento de la productividad: es diferente el sudeste asiático?* en Crecimiento económico: Teoría, instituciones y experiencia internacional. Banco Mundial, pp. 261 – 284, Bogotá, Colombia.

**TORRISI, GAMBARELLA & ARORA** (2001), *In the footsteps of the Silicon Valley? Indian and Irish software in the international division of labour*, Sloan Foundation and the Italian Ministry of University and Scientific Research (MURST), Italia.

**UNCTAD** (2007), United Nations Conference on Trade and Development, *Perfiles de países*, Información estadística mundial,

**URZÚA, PUELLES & TORREBLANCA** (1995), *La educación como factor de desarrollo*. Organización de Estados Iberoamericanos, Buenos Aires, Argentina.

**USPTO** (2008), United States Patent and Trademark Office, *Report on Patenting by Organizations 2007*. [www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/topo\\_07.htm](http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/topo_07.htm)

**VELAMURI & MITCHELL** (2005), *Infosys Technologies: impulsada por intelecto, conducida por valores*, IESE, Barcelona, España.

**VIDART**, Jorge (2006), *De la investigación científica a la exportación de software en el Uruguay*, Tecnología Informática, Tilsor, Montevideo, Uruguay.

**WALKER**, William (1993), *National Innovation System: Britain*, National Innovation Systems. A comparative analysis, New York, Oxford University Press, Estados Unidos.

**WESSNER**, Charles (1999), *The Advanced Technology Program: Challenges and Opportunities*, National Academy Press, Washington D.C., Estados Unidos.

**WITSA** (2006), World Information Technology and Services Alliance, *Digital Planet 2006: The Global Information Economy*.

**YOUNG**, Alwyn (1994), *The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience*, Quarterly Journal of Economics, MIT Press, Vol. 100, Estados Unidos.

**ZEITHAML & BITNER** (2002), *Marketing de servicios*, Editorial McGraw-Hill, México D.F., México.

Otras fuentes consultadas:

[www.computing.co.uk](http://www.computing.co.uk)

“Industria del Software se estudiará en Harvard” (2003, Enero 6), El País Digital, Montevideo, Uruguay, [http://www.elpais.com.uy/03/01/06/pecono\\_25282.asp](http://www.elpais.com.uy/03/01/06/pecono_25282.asp)

Ley Orgánica de Educación Superior – Ecuador.

Ley General de Instituciones Financieras, expedida por la Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador

Entrevistas realizadas:

No. 1. 25 mayo, 2010.

No. 2. 11 junio, 2010

No. 3. 27 noviembre, 2009

No. 4. 16 junio, 2010

No. 5. 8 mayo, 2010.

No. 6. 29 noviembre, 2009

## ANEXOS

### Anexo 1

A continuación se enlistan las agremiaciones del sector software en América Latina.

<b>Entidades agremiadas en América Latina para la promoción del sector del Software</b>	
<b>País</b>	<b>Entidad</b>
Argentina	CESSI - Cámara de Empresas de Tecnología de Información de Argentina
	CICOMRA - Cámara de informática y Comunicaciones de la República Argentina
Bolivia	CBTI - Cámara Boliviana de Tecnologías de la Información
Brasil	ASSESPRO - Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação
Chile	ACTI - Asociación Chilena de Empresas de Tecnología de Información
	GECHS - Sociedad Chilena de Software y Servicios
Colombia	FEDESOFTE - Federación Colombiana de la Industria de Software y Tecnologías Informáticas
Costa Rica	CAMTIC - Cámara de Empresas de Tecnología de Información y Comunicaciones
Cuba	INCUSOFT - Industria Cubana de Software
Ecuador	AESOFT - Asociación Ecuatoriana de Software
Guatemala	SOFEK - Comisión de Software de Exportación
México	AMITI - Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de la Información
	CANIETI - Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones de la Información
Panamá	APS - Asociación Panameña de Software
	CAPATEC - Cámara Panameña de Tecnologías de Información y Comunicaciones
Paraguay	APUDI - Cámara Paraguaya de la Informática y las Telecomunicaciones
Perú	APESOFTE - Asociación Peruana de Productores de Software
República Dominicana	ADOSOFT
Uruguay	CUTI - Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información
Venezuela	CAVEDATOS - Cámara Venezolana de Empresas de Tecnologías de la Información

*Fuente:* Elaboración propia.

### Anexo 2

A continuación se despliega un resumen de las diversas políticas públicas propuestas desde el 2000 para la promoción del sector del software en América Latina.

<b>Iniciativas en América Latina para la promoción del sector del Software</b>	
Argentina	Estabilidad fiscal por 10 años contados a partir de septiembre del 2004
	Ley de Promoción de la Industria del Software (2004) donde empresas que exportan o implementan programas de mejora de la calidad gozan de incentivos fiscales como desgravación del 60% del impuesto a las ganancias del ejercicio fiscal, bono fiscal del 70% de los aportes patronales y exenciones de impuestos provinciales de un

	100% para un plazo de 10 años.
	Acuerdo con Estados Unidos para la promoción de productos informáticos producidos en Argentina.
	Plan Estratégico de Software y Servicios Informáticos (2004 - 2014) para convertir al país en un actor relevante en el mercado mundial de software. Consiste en incrementar la cantidad de empleos, las ventas y las exportaciones.
	Creación del Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT) de \$650.000 anuales para financiar proyectos de investigación y desarrollo, programas de nivel terciario o superior para la capacitación de recursos humanos, programas para la mejora en la calidad de los procesos de software y programas de emprendimiento.
Brasil	Reducción de impuestos sobre productos industrializados del sector informático a cero, para compensar el problema de la suspensión de los incentivos fiscales previstos en la Ley de Informática
	Aprobación de Ley Federal que permite a las empresas deducir de la base de cálculo del Impuesto a la Renta, por el doble de su valor, de todas las inversiones en entrenamiento y calificación de mano de obra
	Programa Nacional de Software para Exportación (SOFTEX) que establece metas y el seguimiento de los niveles de exportación de software del país
	Programa para el desarrollo de la Industria Nacional de Software y Servicios Relacionados (PROSOFT) que está compuesta por tres entidades: PROSOFT Empresa (inversión), PROSOFT Comercialización (mercadeo y ventas) y PROSOFT Exportación (ventas en el exterior). Su finalidad es mejorar la calidad de los productos y servicios de la industria.
	Negociación con firmas extranjeras de software y TI posibles inversiones para el futuro.
México	Modelo de Procesos para la Industria del Software en México (MoProsoft - 2003), que es la Norma mexicana para la industria de desarrollo y mantenimiento de software para pequeñas y medianas empresas. Este modelo es compatible con CMMI e ISO
	Establecimiento de ESICenter México, sede del European Software Institute (ESI) en Guadalajara y Monterrey, que ofrecen capacitación, consultoría y evaluación en CMM
	Programa para el Desarrollo de la Industria de Software (PROSOFT) que abarca inversiones, exportaciones, marco legal, capital humano, mercado interno, financiamiento, incubadoras, compras de gobierno, calidad y agrupamientos empresariales (2003)

	<p>La Dirección de Economía Digital estructuró La Política Pública para el Desarrollo del Sector de Servicios de Tecnologías de Información (2008) la cual procura la sinergia de distintos actores de la industria (gobierno federal, cámaras, asociaciones, empresas de TI y empresas de otros sectores económicos que demandan TI)</p>
	<p>La campaña de posicionamiento de la Industria de Tecnologías de Información en Mercados globales, MexicoIT (2006) buscaba promover las exportaciones de servicios y la atracción de inversiones hacia el sector.</p>
	<p>Los esfuerzos de todos los programas y políticas de promoción del sector están orientados a elevar la cantidad y calidad del capital humano, adopción de un marco legal que estimule la producción de servicios de TI, fomento de la innovación y la especialización, alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos, aumentar las opciones y posibilidades de acceso a recursos financieros</p>
Chile	<p>Acuerdo de cooperación con Microsoft para instalar centro de transferencia tecnológica, para crear tecnologías específicas para apoyar la gestión de las PYMES chilenas (2001)</p>
	<p>Varios procesos de certificación internacional ISO 9001 - 2000 y CMM (nivel 2) a través del Proyecto Asociativo de Fomento CORFO</p>
Colombia	<p>Mediante el Programa de Desarrollo de TIC's impulsado por el gobierno, se crea el Programa Presidencial para el Desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicaciones, el cual asesora y propone políticas, planes y programas que garanticen el acceso y la implantación de nuevas tecnologías, con el fin de fomentar su uso como soporte del crecimiento y aumento de la competitividad.</p>
	<p>Exoneración el pago del Impuesto a la Renta a las compañías productoras de software con un alto contenido de investigación científica y tecnológica (2003 - 2012) con la finalidad de fomentar la producción nacional de software.</p>
Costa Rica	<p>Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico (2004), que promueve el establecimiento de estímulos e incentivos para los sectores privados, públicos y las instituciones de educación que puedan incrementar su capacidad de generar ciencia y tecnología.</p>
	<p>El gobierno brindó facilidades para que INTEL instale una de sus fábricas.</p>
	<p>Proyecto PRO - SOFTWARE involucró a la industria del software, la academia y el gobierno con el objetivo de ayudar a las empresas del software a mejorar sus procesos, crear un grupo de consultores locales debidamente capacitados y crear una cultura de calidad en la industria.</p>
Ecuador	<p>Proyectos de apoyo a empresas desarrolladoras de software mediante el apoyo de AESOFT y financiamiento de la CAF, para la capacitación e implementación de sistemas de aseguramiento de la calidad.</p>

	<p>El Programa de "Estrategias Productivas" creado a través del Ministerio de la Coordinación de la Producción, estumla 10 sectores estratégicos, dentro de los cuales está el sector del software. Se espera que a través de nuevas políticas públicas y procesos de concertación público - privada, la industria adquiera protagonismo en la actividad económica del país.</p>
Panamá	<p>Estrategia Nacional TICS 2008 – 2018, a cargo de la Secretaria Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SENACYT) en alianza estratégica con la Cámara Panameña de Tecnologías de Información y Comunicaciones (CAPATEC), que permitirá un desarrollo estratégico del sector para mejorar indicadores de competitividad del país.</p>
	<p>CAPATEC junto con el BID firman acuerdo para desarrollar un proyecto de cierre de la brecha entre la demanda y la oferta del recurso humano en TICS, para fortalecer la oferta académica de la universidades del país (2008).</p>
	<p>Proyecto "Conéctate al conocimiento" del gobierno nacional hace entrega de 33,000 computadores portátiles a todos los estudiantes de último año de colegios públicos del país, con la finalidad de conectar a los estudiantes al mercado de las TICs e incentivar el ingreso de estudiantes a estas áreas</p>
	<p>CAPATEC apoya iniciativas del gobierno para desarrollar proyectos de innovación y nuevos emprendimientos trabajando con estos 33,000 estudiantes.</p>
	<p>CAPATEC en alianza con INADE y la Fundación del Trabajo, firman acuerdo para el desarrollo del modelo de evaluación por competencias para el sector TICs (2008).</p>
Perú	<p>Creación de la Zona Franca de Tacna (ZOFRATACNA, 2008) en la que se incluyen actividades de Call Center y Desarrollo de Software donde las empresas cuentan con exoneraciones tributarias y beneficios aduaneros hasta el 2021. La exoneración del Impuesto a la Renta es del 30% y se excluye de los pagos de importación a la maquinaria adquirida mientras sea utilizada en la Zona Franca.</p>
	<p>El gobierno crea FINCYT (Fondo para la Innovación en Ciencia y Tecnología de 36 millones de USD) mediante un convenio con el BID para proyectos de investigación y desarrollo</p>
	<p>Creación de PROMPERU (Promoción de las Exportaciones Peruanas) (2007)</p>
	<p>Creación de ONGEI (Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática) (2007)</p>
	<p>Creación de INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa del Consumidor y de la Propiedad Intelectual) (2002)</p>
Uruguay	<p>Creación de Comité Nacional para la Sociedad de la Información para promover el desarrollo de condiciones de competitividad para el sector</p>
	<p>El gobierno ha declarado de interés nacional la actividad de producción del sector software para lo cual brinda a los beneficiarios estabilidad jurídica y fiscal (2002)</p>

	Exoneración del pago del Impuesto a la Renta a todas las exportaciones de software y servicios informáticos (2006). Sin embargo, para las ventas en mercado interno, la exoneración regía hasta 2009.
	Devolución del IVA (22%) para las empresas exportadoras de Software.

Fuente: ALETI (2008) Elaboración propia.

### Anexo 3

#### Lista de entrevistados.

**Santiago Martínez.** Director Ejecutivo de AESOFT.

**Juan Manuel Crespo.** Presidente y socio fundador de Gestor Inc

**Daniel Zapata.** Gerente de Sistemas y socio fundador de Dankorp Group

**Diego Larenas.** Consultor especialista en Business IT de Intergrupo (Soluciones Microsoft).

**Omar Rodríguez.** Miembro del directorio de la Cámara Uruguaya de Software (1992 – 1994), posteriormente denominada CUTI. Consultor independiente, conferencista en temas de TI y representante de Zetasoftware en Ecuador.

**Pablo Zárate.** Gerente de Operaciones de Kruger Corportarion.

**María del Carmen Casado.** Consultor independiente en temas relacionados a las neurociencias aplicadas en la educación. EMDRIBA