UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES

ÁREA DE ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

Capacidad de absorción en un sistema sectorial-regional de innovación. El caso del software en Baja California y la Zona Metropolitana de Guadalajara

PRESENTA:

VICTOR HUGO GUADARRAMA ATRIZCO

ASESORA:

DRA. GABRIELA DUTRÉNIT BIELOUS

ÍNDICE

I. Introducción 7
II. Literatura sobre sistemas regionales y sectoriales de innovación 17
2.1. Introducción 17
2.2. Innovación y región 19
2.3. Diferentes aproximaciones a los sistemas territoriales de innovación 25
2.4. Enfoque sobre los Sistemas Regionales de Innovación 34
2.5. Sistema sectorial de innovación y producción 49
2.6. Conclusiones 63
III. Literatura sobre capacidad de absorción 66
3.1. Introducción 66
3.2. El concepto de capacidad de absorción 68
3.3. Uso del concepto capacidad de absorción por diferentes cuerpos de literatura 81
3.4. Determinantes de la capacidad de absorción: formas de medición 84
3.5. Capacidad de absorción en el contexto de una región 92
3.6. Hacia un marco analítico para analizar la capacidad de absorción 94
IV. Marco analítico-conceptual 98
4.1. Introducción 98
4.2. Estructura conceptual 99
4.3. Estructura analítica 103
V. Metodología de la investigación 107
5.1. Introducción 107
5.2. La metodología de investigación mixta 107
5.3. Estudio de casos 111
5.4. Fuentes de información 118
5.5. Lógica de la investigación 123
VI. La industria de software 132
6.1. Introducción 132
6.2. Características del software 134
6.3. Evolución de la industria de software 138
6.4. Modelos de desarrollo en la industria de software 142
6.5. El Mercado Mundial de software 151
6.6. Entorno Productivo Nacional e Industria de Software 153
6.7. El Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT). 160
6.8. Orígenes y desarrollo de la industria del software en México 163
6.9. Conclusiones 181
VII. Sistema sectorial-regional de innovación de la industria de software de Baja California 183
7.1. Introducción 183
7.2. Origen de la industria de software en Baja California 184
7.3. Actividades productivas relacionadas con la industria de software 186
7.4. Organizaciones que promovieron la industria de software en Baja California 187
7.5. Principales vínculos en el SSRI de Baja California 195
7.6. Las empresas como base del SSRI 199
7.7. Inversión del fondo Prosoft 204

7.8. Evolución del SSRI de Baja California hasta 2011 208
7.9. Conclusiones 209
VIII. Sistema sectorial-regional de innovación de la industria de software de la Zona Metropolitana de Guadalajara 211
8.1. Introducción 211
8.2. Origen de la industria del software en la Zona Metropolitana de Guadalajara 212
8.3. Actividades productivas relacionadas con la industria de software 216
8.4. Organizaciones que promovieron la industria de software en la ZMG 222
8.5. Principales vínculos en el SSRI de la ZMG 232
8.6. Las empresas como base del SSRI 235
8.7. Inversión del fondo Prosoft 242
8.8. Evolución del SSRI hasta 2011 245
8.9. Conclusiones 247
IX. Análisis comparativo del SSRI de Baja California y el SSRI de la ZMG 249
9.1. Introducción 249
9.2. Características de los SSRI de la industria de software en Baja California y la ZMG 252
9.3. Las características de los SSRI y la creación y desarrollo de la capacidad de absorción de las empresas de software 257
9.4. Hacia la construcción de un indicador regional 257
9.5. Conclusiones 274
X. Capacidad de absorción de la industria de software en los SSRI. 275
10.1. Introducción 275
10.2. Determinantes de la capacidad de absorción en la industria del software de Baja California 277
10.3. Determinantes de la capacidad de absorción en la industria del software de ZMG. 284
10.4. El papel de la región en el desarrollo de la CA 292
10.5. Conclusiones 298
XI. Conclusiones 300
11.1. Características de los Sistemas Sectoriales-Regionales de Innovación de la industria de software en Baja California y la ZMG 303
11.2. Factores que determinan el desarrollo de la CA del sector software en Baja California y la ZMG 306
11.3. El papel de las características del SSRI en la creación y desarrollo de la CA de las empresas de software 307
11.4. Sugerencias para futuras investigaciones 311
11.5. Implicaciones de política 312
BIBLIOGRAFIA 314
Anexos 352

Índice de tablas

Tabla 1. Tipologías de SRI…… 45
Tabla 2. Definiciones de capacidad de absorción……..……. 70
Tabla 3. Nivel de análisis de los estudios sobre capacidad de absorción……..……. 74
Tabla 4. Principales dimensiones de la capacidad de absorción…….… 77
Tabla 5. Determinantes de la capacidad de absorción…… 86
Tabla 6. Entrevistas realizadas en los SSRI ……...…… 119
Tabla 7. Aplicación del método mixto en la investigación……. 123
Tabla 8. Modelo de desarrollo de la industria de software en algunos países…… 143
Tabla 9. Estrategias del PROSOFT y principales actores de su implementación…….. 161
Tabla 10. Clusters de TI en México, 2007…….. 174
Tabla 11. Evaluaciones realizadas sobre el modelo CMM, 2005……... 178
Tabla 12. Empresas certificadas en calidad en 2005……. 179
Tabla 13: Instituciones y organizaciones relacionadas con la industria de software en México……. 180
Tabla 14. Características del SSRI de Baja California……... 197
Tabla15. Cooperación de las empresas de software de Baja California……. 203
Tabla 16. Monto Total de inversión del fondo PROSOFT en Baja California……... 205
Tabla 17. Desglose por categoría de la inversión del fondo PROSOFT en Baja California 2006 y 2007 (monto en pesos y %)…… 206
Tabla 18. Empresas en la incubadora de Guadalajara en 2009……...…… 230
Tabla 19. Características del SSRI de la ZMG…….…….. 234
Tabla 20. Cooperación de las empresas de software de la ZMG……..….. 240
Tabla 21. Monto total de inversión del fondo PROSOFT en Jalisco…….. 242
Tabla 22. Desglose por categoría de la inversión del fondo PROSOFT 2006 y 2007 en Jalisco (monto en pesos y %)…….……. 243
Tabla 23.Infraestructura de TI en Jalisco, 2010……..…… 246
Tabla 24. Principales agentes y sus funciones en los SSRI de Baja California y la ZMG. 256
Tabla 25. Facilidad para hacer negocios en México…….. 259
Tabla 26. Facilidad para abrir una empresa en Tijuana y en Guadalajara…….. 260
Tabla 27. Facilidad para registrar la propiedad en Tijuana y en Guadalajara…… 261
Tabla 28. Facilidad para crear y registrar una garantía en Tijuana y en Guadalajara……. 262
Tabla 29. Facilidad para hacer cumplir los contratos en Tijuana y en Guadalajara……... 264
Tabla 30. Valoración de las variables regionales…… 265
Tabla 31. Valores del indicador regional…… 273
Tabla 32. Prueba de adecuación de los datos a factores principales en Baja California… 277
Tabla 33. Matriz de Componentes Rotatorios Baja California……... 278
Tabla 34. Varianza total explicada Baja California…… 280
Tabla 35. Determinantes de la CA en la industria de software de Baja California……. 281
Tabla 36. Prueba de adecuación de los datos a factores principales en la ZMG…..…….. 285

Tabla 37. Matriz de Componentes Rotatorios ZMG……..……. 285
Tabla 38. Varianza total explicada ZMG…… 286
Tabla 39. Determinantes de la CA en la industria de software de la ZMG…… 288
Tabla 40. ANOVA que analiza si la región impacta sobre la CA…….…….. 297

Índice de figuras y gráficas

Figura 1. Estructura analítica de investigación……. 105
Figura 2. Método mixto de investigación……. 109
Figura 3. Estrategia de triangulación concurrente…… 110
Figura 4. Estructura metodológica…….. 124
Figura 5. Ubicación geográfica de las empresas desarrolladoras de software de México…….. 171
Figura 6. Integradoras de TI en México, 2007……. 173
Figura 7. Principales vínculos del SSRI de Baja California, 2006……. 196
Figura 8. Principales vínculos del SSRI de la ZMG……. 233
Grafica 1. Gasto en TIC como porcentaje del PIB, 2009……. 153
Gráfica 2. Mercado de TIC de México, Millones de dólares…….. 154
Gráfica 3. Composición del Mercado Mexicano de TIC por tipo de industria, 2010.…. 154
Gráfica 4. Año de creación de las empresas de software en Baja California…….. 200
Gráfica 5. Rango de ventas anuales de las empresas de software de Baja California en 2005…….. 201
Gráfica 6. Porcentaje de exportación de las empresas de software de Baja California… 202
Gráfica 7. Desarrollo organizacional de la industria de software en Baja California.…. 210
Gráfica 8. Año de creación de las empresas de software en la ZMG……..……. 236
Gráfica 9. Rango de ventas anuales de las empresas de software de la ZMG en 2006… 237
Gráfica 10. Porcentaje de exportación de las empresas de software de la ZMG…..…… 238
Gráfica 11. Desarrollo organizacional de la industria de software en la ZMG…...…… 248

I. Introducción

La innovación es una de las principales fuentes de competitividad y mejora del desempeño económico para las empresas. El proceso de innovación hace referencia a la conversión del conocimiento en nuevos procesos, productos o servicios (o a la introducción de cambios significativos en los ya existentes) para ser introducidos en el mercado. De esta manera, la innovación se puede asociar con la capacidad para combinar e intercambiar recursos de conocimiento (Kanter, 1988; Kogut y Zander, 1992). Por lo tanto, el conocimiento está en la base de las nuevas formas de generar valor para las empresas, donde su creación, difusión y explotación resulta un proceso crítico para la competitividad empresarial. Sin embargo la base de conocimiento industrial difiere en gran medida de acuerdo a la región donde se desarrolla, y de acuerdo a las relaciones y vínculos que ahí se establecen, entre los diversos agentes e instituciones.

Dada la importancia de agentes e instituciones en el proceso de generar y compartir conocimiento es necesario utilizar un enfoque que permita la comprensión integral de estos procesos. En el enfoque de los Sistemas de Innovación subyace la idea de que la innovación es un proceso sistémico caracterizado por las retroalimentaciones entre los distintos elementos que constituyen el sistema tales como empresas, universidades, centros de investigación y demás. Las funciones de aprendizaje y el conocimiento constituyen sus ejes fundamentales. Además, el aprendizaje y el conocimiento no son sólo partes importantes del sistema, sino también son resultados que se retroalimentan, modifican y complementan en el desarrollo del mismo. Los sistemas de innovación tienen características como las siguientes: presentan diferencias cuando se consideran distintos países, regiones y sectores; existe interdependencia entre sus elementos y no hay linealidad; en su seno se desarrollan tanto innovaciones de productos como innovaciones de comercialización, organizacionales y de proceso; y es importante destacar el papel central de las organizaciones que tienen una influencia en los procesos innovativos, tales como las organizaciones intermedias de innovación. Puede decirse también que este enfoque presenta una ambigüedad que garantiza su apertura y flexibilidad para dar cabida a diferentes perspectivas y soluciones.

En realidad, es cada vez más ampliamente aceptado que el enfoque de sistema de innovación constituye un marco conceptual más que una teoría formal, lo que permite apoyarse en las bases de distintas teorías de la innovación para su análisis (Edquist, 1997). El enfoque se ha centrado a nivel nacional (Lundvall, 1992; Nelson, 1993), sectorial (Malerba, 2004), Regional (Cooke, 2002), local, entre otros.

Para lograr la competitividad por medio de la innovación las empresas deben desarrollar el proceso de innovación de acuerdo a sus propias posibilidades de generación e integración de conocimiento interno y externo, es decir a su propia capacidad de absorción. Por ello, varios estudios sobre la innovación consideran a la capacidad de absorción como un elemento importante en el desarrollo de la capacidad de innovación.

El concepto de capacidad de absorción es uno de los conceptos más relevantes aparecidos en las últimas décadas en la literatura sobre estrategia e innovación. De acuerdo con Cohen y Levinthal (1990), enfatiza la importancia que tiene para la empresa la inversión en Investigación y Desarrollo (IyD), la formación de capital humano, la estructura organizacional, y las redes y alianzas con agentes externos, no sólo para generar innovaciones, sino para desarrollar habilidades en su interior relacionadas con la identificación, asimilación y explotación de conocimiento procedente de fuentes externas.

Una amplia literatura ha demostrado que la creación de la capacidad de absorción por las empresas puede lograrse mediante el desarrollo de actividades sistemáticas de IyD en su interior, muy probablemente articuladas a través de un departamento de IyD (Cohen y Levinthal, 1990; Cantner y Pyka, 1998; Rocha, 1999; Stock et al., 2001; Tsai, 2001; Petroni y Panciroli, 2002; Marin y Bell, 2003; Grünfeld, 2003; Gorg y Grenaway; 2004; Leahy y Neary, 2004; Narasimhan et al., 2006; Fosfuri y Josep, 2007; Fu, 2008; Zahra y Hayton, 2008). No obstante, existen empresas que por su dimensión reducida difícilmente pueden soportar los costos estructurales que conlleva el sostenimiento de un departamento de este tipo. Por ello, estas empresas deben recurrir a mecanismos diferentes de la generación interna de IyD para garantizar el acceso al conocimiento. Entre estos mecanismos se destacó la cooperación tecnológica o de otros tipos en sus variadas formas y la captación de

conocimientos del exterior, en especial los de tipo científico y tecnológico (Cohen y Levinthal, 1990; Arora y Gambardella, 1994; Lane y Lubatkin, 1998; Mangematin y Nesta, 1999; Van den Bosch et al., 1999; Kalotay, 2000; Lim, 2000; Welsch et al., 2001; Van den Bosch, 2003; Giuliani, 2003; Daghfous, 2004; Durham, 2004; Cassiman y Veugelers, 2006; Thuc Anh, et al., 2006; Foss y Lyles, 2010). Estos conocimientos pueden proceder de otras empresas, o bien de agentes especializados en el desarrollo de ciencia y tecnología, como son las universidades, los centros de investigación o los centros tecnológicos, los cuales tienen un arraigo regional y una base de conocimiento común para determinado sector. Esto es, las empresas intercambian conocimientos con otros agentes de su entorno relacionados principalmente con un determinado sector. Por otra parte, incluso aquellas empresas con actividades de IyD internas funcionales y estructuradas pueden complementar su potencial propio mediante la captación de resultados de IyD externos, por lo tanto, las externalidades que las empresas pueden recibir en forma de conocimiento provienen del entorno en el que operan (Van Waarden, 2001).

A pesar de que la literatura sobre sistemas de innovación y capacidad de absorción es amplia y ha avanzado mucho recientemente, todavía hay cuestiones sin resolver, como por ejemplo entender el papel del contexto y la región en el desarrollo de la capacidad de absorción. Esto nos ha llevado en esta tesis a plantear en qué medida una región -con sus recursos e interrelaciones entre empresas y otros agentes- puede afectar a la capacidad de absorción de las empresas. Es decir, en qué medida la infraestructura para el desarrollo empresarial y para la creación y difusión de conocimiento, los vínculos entre agentes, las organizaciones relacionadas con un sector y otros factores de una región impactan en el proceso de identificación, asimilación y explotación de conocimiento de las empresas de un determinado sector. Esta investigación pretende discutir cuál es el impacto que tiene una región en el desarrollo de la capacidad de absorción de las empresas. Para ello se desarrolla el concepto de Sistema Sectorial-Regional de Innovación (SSRI), que hace referencia a un conjunto de agentes e instituciones relacionados con un determinado sector, los cuales están establecidos en una región específica y llevan a cabo interacciones de mercado o de otro tipo para lograr el adecuado desempeño de las empresas y promover la innovación en el sector. De esta forma se argumenta que un SSRI que permite la generación e intercambio

de conocimientos de un sector en una región, supone vínculos e interrelaciones que generan mecanismos que permiten reducir las barreras entre el conocimiento externo a la empresa y su adquisición y explotación, incrementando de esta forma la capacidad de absorción de las empresas.

La investigación analiza un sector de importancia tanto a nivel nacional como a nivel internacional, como es el sector software, y se centra principalmente en el análisis de las Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes), que son importantes en el sector. Como se mencionó anteriormente, dadas sus características, las Pymes son más proclives a utilizar conocimiento proveniente del exterior (Cooke y Morgan, 1998; Asheim et al, 2003). Destaca el hecho de que en México está industria se ha desarrollado de manera diferenciada en las regiones, de acuerdo a la cantidad de agentes y organismos relacionados con el sector y más importante aún de acuerdo a los vínculos entres ellos, y de acuerdo a la base económica y social prevaleciente en cada una de ellas; por lo anterior se considera pertinente la aplicación teórica de los sistemas de innovación para su análisis.

Desde el punto de vista del desarrollo económico, el software tiene una repercusión centralizadora equivalente a la industria textil o de máquinas herramientas en la industrialización del siglo XIX. En esas industrias la capacidad de producción y la capacidad tecnológica estaban ligadas. Esa relación se debilitó en el siglo XX debido a la especialización y a la separación entre proveedores y usuarios de maquinaria y equipo. La industria de software tiende a restablecer ese vínculo debido al peso que tiene el conocimiento en las etapas claves de su desarrollo. Debido a su papel centralizador en las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), el desarrollo de una industria competitiva de software equivale a crear una economía basada en el conocimiento. En las economías más desarrolladas del mundo, como Estados Unidos, Japón y Alemania, el sector software ocupa un lugar central por la consideración anterior; al mismo tiempo, las economías de reciente industrialización, que crecen rápidamente, como China, India y en menor medida Brasil, están desarrollando esa industria a pasos acelerados, en conexión con la asimilación al nuevo paradigma, la modernización de su infraestructura y la elevación de la educación y capacitación de la población (Mochi y Rivera, 2006).

México se encuentra en el umbral de una transición, pero aun bastante lejos de las economías dinámicas que se mencionan. Su inserción a la economía global del conocimiento tomó ímpetu en la década de 1990, pero principalmente en calidad de proveedor subordinado en las cadenas globales de hardware (computadoras, equipo de telecomunicaciones, audio y video y semiconductores). Por el mismo hecho de haberse iniciado la integración a la economía de Norteamérica, creó una oportunidad para impulsar a este sector clave y retroalimentar el desarrollo de los sectores ligados al hardware que funcionan con el llamado software embebido. Debido a la importancia que ha adquirido esta industria consideramos que es relevante comprender el proceso de desarrollo de la capacidad de absorción de las empresas y su diferenciación a nivel regional.

En lo que respecta a las Pymes, éstas tienen particular importancia para las economías, no solo por sus aportaciones a la producción y distribución de bienes y servicios, sino también por la flexibilidad de adaptarse a los cambios tecnológicos y por su gran potencial de generación de empleos. Representan un excelente medio para impulsar el desarrollo económico y una mejor distribución de la riqueza.

Las Pymes tienen una participación relevante en México. En el año 2009 existían en el país 5’144,056 empresas, de las cuales el 99.8 por ciento eran Micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes). Las Mipymes se distribuyen de la siguiente manera: 47.1% en servicios, 26% en comercio, 18% en la industria manufacturera y 8.9% en otras actividades económicas. Este tipo de empresas concentran el 78.5% del personal ocupado y generan el 52% del Producto Interno Bruto (PIB) (Secretaría de Economía, 2010). A pesar de ser una fuente muy importante en la economía del país, las Pymes no cuentan con muchos de los recursos necesarios para desarrollarse de una manera plena.

En México la industria de software es una industria joven ya que más del 60% de las empresas del sector tiene menos de 10 años. Las empresas pequeñas (con 50 empleados de media) dominan el sector, cuando la media de empleados en empresas de software a nivel internacional es de 250 (IVEX, 2012). Las empresas de software están localizadas en varias regiones del país. Jalisco, Distrito Federal, Sinaloa, Nuevo León y Baja California en

conjunto concentran el 78.7% del total de empresas de software en el país (IVEX, 2012). Sin embargo, se observan diferencias en el desempeño de las empresas del sector entre estos estados, particularmente en su capacidad de absorción.

El objetivo de la presente investigación es analizar las principales características de los SSRI, identificar cuáles son los determinantes de la creación y desarrollo de la capacidad de absorción de las Pymes de software, y discutir qué características de los SSRI inciden en la creación y desarrollo de la capacidad de absorción de las empresas. Esto es importante para entender cómo pueden las empresas de la industria de software mejorar su actividad innovadora mediante el aprovechamiento de los conocimientos que se generan en una región.

Las preguntas que guían esta investigación son las siguientes:

1. ¿Cuáles son las características de los Sistemas Sectoriales-Regionales de Innovación de la industria de software en dos regiones de México?
   1.1. ¿Cómo ha sido el surgimiento y desarrollo de esos SSRI?
   1.2. ¿Cuál ha sido el papel que han jugado los distintos agentes en su desarrollo?

2. ¿Qué factores determinan el desarrollo de la capacidad de absorción del sector software en dos regiones de México?
   2.1. ¿En qué medida unos factores son más importantes que otros para el desarrollo de la capacidad de absorción?

3. ¿Cómo inciden las características del SSRI en la creación y desarrollo de la capacidad de absorción de las empresas de software?

La hipótesis es:

> Las características del Sistema Sectorial-Regional de Innovación impactan en el desempeño innovador de las empresas y de las regiones, una estrecha colaboración entre las empresas con la red de agentes y organismos de apoyo en la región, refuerza el proceso de aprendizaje, en un escenario donde se construyen códigos locales que favorecen los mecanismos para la absorción de conocimiento. Es así como la Capacidad de Absorción de las empresas surge y se desarrolla de acuerdo al Sistema Sectorial-Regional de Innovación donde se desenvuelven las empresas. La base de conocimiento específica de una región delimita el tipo de Capacidad de Absorción de las empresas.

Para abordar esas preguntas, la investigación se apoya en cuerpos de literatura que analizan dos temas de actualidad: 1) la dimensión regional y sectorial de la actividad de innovación, particularmente los sistemas regionales y sectoriales de innovación y 2) la capacidad de absorción.

En relación al primer cuerpo de literatura, se argumenta que la idea de aglomeración productiva ha ido evolucionando desde el planteamiento de aspectos económicos estáticos, donde el mercado era el regulador de las interacciones entre los agentes, hasta llegar a tomar en cuenta aspectos dinámicos, dentro de los cuales el conocimiento y aprendizaje juegan un papel muy importante. Esta tesis construye sobre la literatura de los Sistemas Regionales de Innovación (SRI) y los Sistemas Sectoriales de Innovación (SSI). Esta tesis propone el concepto de Sistema Sectorial-Regional de Innovación (SSRI) como eje articulador del análisis. En relación al segundo cuerpo de literatura sobre capacidad de absorción, esta tesis se centra en el análisis de las características, dimensiones, determinantes y la forma de medición de la capacidad de absorción. La presente investigación aporta evidencia sobre los determinantes de la capacidad de absorción en el sector software de México y agrega a la región como un determinante más de esta capacidad de absorción. El concepto de SSRI y la diferenciación de sus elementos como determinantes de la CA es un aporte a la literatura sobre los sistemas de innovación y la

CA, al mismo tiempo la metodología mixta para analizar los determinantes de la CA de las empresas en un determinado sector/región puede considerarse un aporte metodológico.

La tesis combina dos métodos de investigación, método cualitativo basado en estudio de caso y método cuantitativo basado en un análisis estadístico multivariado. El caso es el SSRI en la creación de la capacidad de absorción de las empresas. Para llevar a cabo la presente investigación se estudian dos casos: el SSRI de Baja California y el SSRI de la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG). El estudio de caso tiene incrustado un análisis estadístico basado en una encuesta aplicada a empresas del sector en las dos regiones analizadas. La encuesta fue levantada en el marco del proyecto de investigación "PYMES, redes de conocimiento, actividades innovativas y desarrollo local" (CONACYT 45550), en el cual participaron investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Xochimilco, del Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM, el Colegio de la Frontera Norte, la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y la Universidad de Guadalajara.

En esta tesis se proponen los siguientes niveles de comparación:

a) Entre el SSRI de cada una de las regiones propuestas
b) Entre las empresas del sector en cada una de las regiones
c) Entre las empresas del sector entre las dos regiones

Los estudios de caso permiten la caracterización de los agentes y los procesos en cada uno de los SSRI. El análisis estadístico basado en la encuesta a Pymes del sector en cada una de las regiones permite entender las características de la capacidad de absorción de las empresas. Se realizó el análisis bajo la técnica de análisis multivariado de factores principales para examinar los determinantes de la capacidad de absorción de las empresas en cada caso. El análisis estadístico mostró que hay cinco determinantes de la capacidad de absorción en la industria de software para cada una de las regiones. En Baja California la capacidad de absorción está determinada por: 1) actividades de aprendizaje y vínculos empresariales, 2) vinculación con universidades y centros, 3) estructura organizacional y formación del líder, 4) experiencia del líder y de la empresa, y 5) calidad y competencias del personal. En la ZMG la capacidad de absorción está determinada por: 1) vinculación

con universidades y centros y el aprendizaje de fuentes externas, 2) estructura organizacional y aprendizaje de fuentes internas, 3) vinculación empresarial y formación del líder, 4) competencias del personal y experiencia de la empresa, y 5) calidad y experiencia del líder. Para comprender la relación que se presenta entre las características de un SSRI y la capacidad de absorción de las empresas se llevó a cabo un Análisis de Varianza (ANOVA), el cual permitió argumentar que la región tiene un impacto en el desarrollo de la capacidad de absorción. De hecho, la diferencia en los determinantes de esta capacidad está directamente relacionada con las características y el funcionamiento de cada SSRI.

Esta investigación realiza una revisión profunda de la literatura sobre aglomeración productiva hasta llegar a los sistemas de innovación, y sobre capacidad de absorción, para construir un nuevo modelo de referencia conceptual sobre la innovación en un sector a nivel regional. Contribuye a la literatura a partir de identificar los factores que determinan la capacidad de absorción en la industria de software en dos regiones de un país en desarrollo como es México, y al establecer que las características de los SSRI inciden en la creación de la capacidad de absorción. Dicho de otra forma, propone a la región como un determinante más de la capacidad de absorción.

El trabajo ha sido estructurado en 11 capítulos. Después de esta introducción, los capítulos 2 y 3 tienen un carácter teórico. En el capítulo 2 se analiza la cuestión de la innovación y la región, se presentan los diversos modelos para analizar los sistemas territoriales de innovación, particularmente los Sistemas Regionales de Innovación (SRI), de la misma forma se introduce la dimensión sectorial en este tipo de análisis, específicamente el concepto de Sistema Sectorial de Innovación (SSI). En este capítulo se propone el concepto de Sistema Sectorial-Regional de Innovación (SSRI).

En el capítulo 3 se revisa la teoría sobre capacidad de absorción. Se analiza el concepto, la forma en que se ha estudiado y cuáles son los determinantes de esta capacidad. Por último se presenta la relación de este concepto con los sistemas de innovación, y en específico con la región, lo cual permite contribuir al marco analítico de la investigación.

En el capítulo 4 se plantea el marco analítico-conceptual para analizar el Sistema Sectorial-Regional de Innovación (SSRI) y la capacidad de absorción. El capítulo 5 presenta la metodología y se presentan las técnicas de análisis utilizadas.

En el capítulo 6 se describe la industria de software, sus características, su evolución y los modelos de desarrollo a nivel mundial, lo cual permite entender el contexto y desarrollo de esta industria en México.

Los capítulos que siguen tienen una naturaleza empírica y describen el objeto de estudio, el SSRI en dos regiones: Baja California y la Zona Metropolitana de Guadalajara. Analizan y discuten los resultados de los estudios de caso a la luz de la literatura revisada y del marco conceptual construido. Así, en los capítulos 7 y 8 se analizan los SSRI de Baja California y la Zona Metropolitana de Guadalajara: se destaca su origen, las actividades relacionadas, los principales agentes y sus vínculos, y se caracterizan las empresas y el papel del Programa para el Desarrollo de la Industria de Software (Prosoft) en cada SSRI. En el capítulo 9 se hace un análisis comparativo de los dos SSRI, el cual permite comprender las diferencias regionales y por lo tanto la importancia de la región en el desarrollo de la capacidad de absorción de las empresas.

En el capítulo 10 se presentan los resultados del modelo de capacidad de absorción y sus determinantes para cada SSRI. Se presenta el análisis sobre el papel que juega el SSRI en el desarrollo de la capacidad de absorción.

EL capítulo 11 expone las conclusiones de la tesis, las limitantes del estudio y las líneas de investigación futura que se abren con esta tesis. Así mismo, se presentan algunas implicaciones de política.

II. Literatura sobre sistemas regionales y sectoriales de innovación

2.1. Introducción

A partir de la evidencia teórica de que las empresas no compiten ni aprenden de manera aislada y que el contexto en el que operan es importante para su desempeño, se ha producido en los últimos años una revalorización del papel que desempeña el ambiente regional o nacional. Así mismo, particularmente desde el trabajo de Nelson y Winter (1982), que resalta la heterogeneidad de las empresas, se toman en cuenta las diferencias intersectoriales en el desarrollo de la competitividad y de las capacidades de innovación de las empresas. Desde esta perspectiva, se considera que un ambiente regional – entendido como un conjunto de instituciones, agentes locales y sus interrelaciones – puede dar lugar a procesos de eficiencia colectiva (Schmitz, 1995). De esta forma, la presencia de un ambiente favorable repercute positivamente sobre los agentes, ya que disminuye la incertidumbre, compensa las debilidades de los agentes individuales, potencializa procesos de aprendizaje y contribuye a la difusión del conocimiento.

En esta línea, en el contexto económico actual, en el que la competencia estática basada en precios se ha visto sustituida por una competencia basada en la mejora dinámica, la capacidad de innovación es un determinante endógeno crucial para el crecimiento económico y la adaptación de las empresas y los territorios (Malmberg y Maskell, 2002).

En la actualidad existe un consenso generalizado respecto de que la innovación tecnológica está en el centro de las explicaciones del crecimiento económico (Vence 2007; Sala i Martin, 2000; Solow, 1997; Stiglitz, 1997). Con independencia de si la generación y difusión tecnológica se consideran como un factor acumulable en una función de producción (teorías del crecimiento) o como factor estructural de largo plazo (teorías de desarrollo y evolucionistas), es sin duda, un aspecto fundamental para comprender los procesos de desarrollo económico de los países y de los territorios que los componen (Nelson, 2011). Sin embargo, siguen existiendo interrogantes importantes al momento de explicar los factores determinantes de los procesos de innovación.

A lo largo de la década pasada han emergido varios conceptos nuevos que enfatizan las características sistémicas de la innovación pero con enfoques a diferentes niveles de análisis. Así, el concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) se basa precisamente en la idea de que los Estados- nación confieren rasgos distintivos a los procesos de innovación de empresas, sectores y territorios nacionales (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993). Ello es así porque poseen una cultura que constituye el sustrato de un conjunto de instituciones, que condicionan la estructura productiva y la especialización sectorial internacional y, por ende, los actores, relaciones y subsistemas clave en la generación y difusión de las innovaciones y de ventajas competitivas sostenibles (Amable et al, 1997; Lundvall, 1992; OCDE, 1999). También ha emergido la literatura sobre sistemas regionales de innovación, resaltando la región como un espacio en el cual interactúan agentes e instituciones que estimulan la capacidad innovadora y la competitividad de las empresas (Cooke, 1996; Maskell y Malmberg, 1999). El concepto de sistemas de innovación se ha aplicado también en otros ámbitos dando lugar al concepto de sistemas tecnológicos (Carlsson y Jacobsson, 1997) y de sistemas sectoriales de innovación (Breschi y Malerba, 1997).

Para entender el papel que juega la región y sus dinámicas para la innovación, en la sección 2.2 se analiza la relación entre innovación y región, para ello se presentan las características de un espacio regional, el papel que juega el conocimiento tácito para la innovación y la cooperación y los vínculos que se generan en una región. De la misma forma se analizan cuales son las externalidades que se generan en este espacio. En la sección 2.3 se analiza el desarrollo de los enfoques teóricos territoriales en la economía, desde enfoques meramente estáticos hasta llegar a aspectos dinámicos que tienen como punto central el conocimiento y el aprendizaje interactivo. En la sección 2.4 se analizan los diferentes enfoques utilizados para analizar la innovación a nivel regional y se pone particular atención al enfoque de los Sistemas Regionales de Innovación (SRI). En la sección 2.5 se explora la dimensión sectorial, con particular atención al Sistema Sectorial de Innovación (SSI). Esta revisión permite sentar las bases para la construcción del concepto de Sistema Sectorial-Regional de Innovación (SSRI).

2.2. Innovación y región

2.2.1. Características de un espacio regional

La dinámica de las interacciones entre empresas y organizaciones, y sus conexiones con las estructuras institucionales más amplias, es lo que hace a las regiones interesantes para estudiarlas. Las regiones representan las arenas cruciales para el aprendizaje localizado y el conocimiento tácito (Azoara *et al.,* 2006, Cooke y Morgan, 1998; Moulaert y Sekia, 2003). En este sentido, las peculiaridades de las empresas son importantes, pero es en el ámbito regional donde se forman y mantienen las relaciones informales entre los agentes, y donde se ubican las decisiones espaciales básicas de las empresas, sin embargo hay que reconocer también que la esfera global juega un papel importante. Esto es significativo porque una parte importante de la competitividad de las empresas se genera al exterior de las mismas, en las relaciones que éstas logran establecer con su entorno y, en particular, con otras empresas.

Debido a lo anterior, la región no es exclusivamente un espacio geográfico, ni un mero contenedor de los actores económicos locales. La región es un agente de transformación social (Alburquerque y Dini, 2008). Las modalidades de organización social de la región, sus rasgos culturales e históricos, así como su entramado de valores, normas y organizaciones, inciden en las estrategias de las empresas y en las conductas empresariales, influenciando sus oportunidades de vinculación con otros actores productivos e incidiendo en sus actitudes relacionales (Alburquerque y Dini, 2008). En este sentido, la sociedad local no se adapta de forma pasiva a los grandes procesos y transformaciones existentes, sino que despliega iniciativas propias, a partir de sus particularidades regionales, influenciando los procesos productivos.

De manera general, las regiones pueden ser definidas de manera abstracta delimitando áreas de una o más características comunes, ya sean de orden físico, humano o funcional. La región es una categorización operacional que permite estudiar e intervenir espacialmente, y

esa interpretación de región está ligada tanto a los modelos de desarrollo como a los principios ideológicos que están detrás de ellos (Jiménez, 2001). La región se puede entender como una construcción que se hace en torno a la comprensión o identificación de un patrón o parámetro de conducta de una variable de interés que se torna homogénea para el conjunto de elementos que la definen (Ramírez, 2006). Otra manera de entender región es en términos relacionales (Sanabria, 2007). Desde esta perspectiva, una región podría concebirse al identificar las dependencias o las condiciones de enlace entre diferentes elementos que permiten verificar una determinada conducta

Lo regional está creado por procesos macro y meso, de carácter político, social y económico, que se desarrollan con una lógica diferente a la lógica de la vida cotidiana, y cuyas instituciones pertenecen a distintos tipos de elites (Rózga, 2010). Así también, la región puede ser definida como una unidad política de nivel medio, situada entre los niveles nacional o federal y local de gobiernos, que puede tener cierta homogeneidad cultural o histórica, pero que tiene al menos algunos poderes reglamentarios para intervenir y apoyar el desarrollo económico, y particularmente la innovación (Cooke et al, 2007).

Los ambientes regionales que mayormente contribuyen a estimular la innovación son los que contienen los siguientes factores (Cooke et al, 2007):

- Están constituidos por una multiplicidad de actores: cuanto más numeroso y más variado es el universo de actores que conforman el entorno en que se mueven las empresas, más probabilidad hay de que éstas reciban estímulos interesantes. La multiplicidad y variedad de actores asegura que, frente a un estímulo externo, habrá una cantidad importante de reacciones diferentes y, cuanto mayor sea esta cantidad, tanto más grande será la probabilidad de que uno o más actores locales emprendan estrategias innovadoras interesantes y exitosas (Moulaert y Sekia, 2003).

- Hay una fuerte cohesión interna: la cohesión del sistema regional depende de la capacidad y propensión de los actores locales para dialogar y actuar colectivamente. Esta

característica, que algunos describen como capital social (Putnam, 2004; Coleman, 1998), depende del nivel de confianza que existe entre los actores locales y de la capacidad e interés que éstos tienen para colaborar (Boschma, 2004).

- Hay numerosos contactos con el exterior y un número importante de actores locales manifiestan interés por conocer otras experiencias y por mantenerse actualizados sobre lo que acontece en otras latitudes (Cooke, 2002; Moulaert y Sekia, 2003; Lorentzen, 2005; Tether, 2002).

2.2.2. Conocimiento tácito e innovación

Dos de los elementos fundamentales que ligan innovación y región y que explican la existencia de los sistemas regionales de innovación son los conceptos de aprendizaje colectivo y la relación entre conocimiento tácito y proceso de innovación como partes competitivas de las regiones (Lawson y Lorenz, 1999).

La importancia de la economía del conocimiento o del aprendizaje ha dado prioridad al conocimiento como elemento competitivo. El análisis actual de este factor se basa en una crucial distinción realizada por Ryle (1949) y Polanyi (1958, 1966) entre conocimiento que puede ser efectivamente expresado usando formas simbólicas de representación (explícito o codificado) y otras formas de conocimiento que desafían tal representación (conocimiento tácito). Dentro del campo de los estudios de innovación, el conocimiento tácito se ha reconocido como un elemento central de la economía del aprendizaje, y una herramienta clave para la innovación (Nelson y Winter, 1982; Dosi, 1987).

Como el acceso al conocimiento explícito o codificado es relativamente fácil, la creación de capacidades y productos diferenciados depende de la producción y uso del conocimiento tácito.

La mejor manera de comunicar el conocimiento tácito es mediante la demostración y la práctica; por tanto, las formas tácitas de conocimiento sólo pueden ser adquiridas a través de la experiencia. El conocimiento tácito es un complemento esencial del conocimiento explícito, y un componente esencial de las rutinas, costumbres y convenciones que gobiernan una buena parte del comportamiento económico (Nelson y Winter, 1982). Por otra parte, se asume que el conocimiento tácito sólo puede ser compartido efectivamente entre dos o más personas que comparten un mismo contexto social en cuanto a valores, lenguaje y cultura.

Estas características hacen que el conocimiento tácito sea también reconocido como el principal determinante de la geografía de la actividad innovadora, ya que su papel central en los procesos de aprendizaje a través de la interacción tiende a reforzar lo local frente a lo global, y esto explica la perpetuación de la concentración geográfica (Gertler, 2003).

Este es el enfoque adoptado por la teoría de la región que aprende (Gertler, 2003), la cual asume que el conocimiento tácito no se comparte fácilmente, ya que su transmisión es mejor compartida a través de la interacción cara a cara entre organizaciones que comparten ya algunas características básicas (lenguaje, códigos comunes de comunicación, convenciones y normas compartidas, conocimiento personal, etc.). La existencia de estas características comunes permite a su vez la mutua comprensión y la construcción de confianza, lo que a su vez facilita el flujo local de conocimiento. Ya que la proximidad espacial es la clave para la producción y transmisión efectiva del conocimiento tácito (Cooke, 2002, Boschma, 2004), sólo las empresas localizadas en aglomeraciones, denominadas en muchas ocasiones, *clusters*, distritos y regiones innovadoras pueden disfrutar de sus beneficios.

No obstante, esta argumentación que liga el conocimiento tácito a la escala regional ha sido puesta en duda recientemente. Se aduce que asociar inevitablemente una forma de conocimiento a una forma de organización geográfica socioeconómica o a una escala de relaciones es demasiado simple. En contrapartida, algunos autores (Brown y Duguid, 1996; Wenger y Snyder, 2000) resaltan la importancia de la proximidad relacional u organizativa.

Desde esta perspectiva, el papel clave en la creación y difusión del conocimiento lo juegan grupos de trabajadores ligados informalmente entre sí por experiencias compartidas, preparación similar, y realización conjunta de iniciativas. La mediación de estas comunidades puede permitir superar los límites locales en la producción y difusión/transmisión de conocimiento tácito. En este marco, el aprendizaje no está sujeto a la fricción de la distancia, y el entorno social clave para la producción, identificación, apropiación, absorción y circulación de conocimiento no es el contexto local, sino el contexto organizativo. En este mismo sentido, Boschma (2005), Torre y Rallet (2005) y Lagendijk y Lorentzen (2007), entre otros, han desarrollado distinciones entre tipos de proximidad que serían complementarias. Entre las contribuciones más empleadas se encuentra la de Boschma (2005), quien distingue entre proximidad cognitiva (cuando las personas comparten la misma base de conocimiento), organizacional (cuando, por ejemplo, por trabajar en la misma empresa, se comparte un mismo marco organizacional), social (cuando existe una confianza derivada de estar insertos en unas relaciones sociales dadas), institucional (cuando se comparte un marco institucional en el plano macro) y geográfica (relativa a la distancia física). A pesar de estos planteamientos, hay que destacar que el conocimiento es dependiente de un contexto, y la proximidad espacial tiende a reforzar las otras formas de proximidad y da lugar a la existencia de efectos de localización en procesos de innovación y aprendizaje (Malmberg y Maskell, 2006; Morgan, 2004).

Von Krogh et al. (2000) destacan el papel de los que se pueden denominar facilitadores de conocimiento *(knowledge enabler*s), personas que actúan como agentes para la difusión de conocimiento tácito dentro de las organizaciones. Actúan preferentemente mediante la circulación física (por ejemplo, desplazándose entre la oficina central y las plantas de fabricación, lo que permite la interacción y la comunicación directa, cara a cara), y normalmente realizan una codificación parcial del conocimiento durante el proceso de transmisión. En este caso, mientras que la producción de conocimiento tácito permanece muy localizada, existen posibilidades de difundir ampliamente dicho conocimiento en el marco de organizaciones multilocacionales.

Estos enfoques alternativos subrayan la necesidad de conocer cómo se produce el conocimiento tácito antes de que se pueda decir algo concluyente sobre las condiciones en las que puede compartirse. Puede suceder que los procesos que explican la concentración de la innovación estén más relacionados con las oportunidades locales de compartir conocimiento codificado, o con la creación de confianza que facilita el intercambio de conocimiento codificable/explícito que con la territorialidad del conocimiento tácito.

En este sentido, Breschi y Lissoni (2001) han destacado la necesidad de ampliar la agenda de investigación con estudios de otros factores que intervienen en los procesos de difusión localizada del conocimiento, tales como, la frecuencia e intensidad de los contactos cara a cara que se producen entre los distintos agentes dentro y fuera del marco local, la movilidad de científicos y técnicos tanto entre empresas como entre organizaciones académicas, la circulación de la información dentro de las redes de empresas, y el impacto real de las universidades y otros centros de investigación que pueden constituirse también en canales para la transferencia de conocimiento en el medio local. La idea es, por tanto, explorar los enlaces locales.

De esta forma, la innovación tecnológica surge de la interacción entre empresas, organizaciones e intercambio de conocimiento. Las regiones son espacios propicios para la existencia de este tipo de interacciones. Analizar qué tipo de regiones favorecen la capacidad de absorción de las empresas permite establecer la importancia de la geografía económica en la generación de innovaciones tecnológicas. La competitividad de las empresas depende, en parte, de la eficiencia y disponibilidad en su entorno de servicios avanzados (centros de investigación y transferencia tecnológica, centros de formación, de servicios empresariales, etc.), de la calidad de los vínculos con ellos y, en gran medida, de la calidad del sistema institucional que proporciona apoyo a la innovación (en particular, de las entidades responsables de la política industrial y regional). En este sentido, las empresas tienen acceso más fácilmente a la innovación cuando trabajan en un contexto regional bien estructurado y dinámico (Cooke et al, 2007).

2.3. Diferentes aproximaciones a los sistemas territoriales de innovación

El análisis que ha hecho la geografía económica de la relación entre innovación y aglomeración productiva ha utilizado distintos modelos a los que se ha denominado genéricamente como sistemas territoriales de innovación. Entre estos modelos es posible distinguir varias tradiciones, desde los distritos industriales, posteriormente ampliados con el concepto de sistemas productivos locales, hasta los sistemas regionales de innovación y la región que aprende *(learning region*), pasando por el modelo francés de *milieu innovateur* y los nuevos espacios industriales procedentes de la escuela californiana de geografía económica (Méndez, 2002; Moulaert y Sekia, 2003). También cabe mencionar aquí, aunque con menor afinidad con los anteriores, los *cluster* de innovación espaciales, muy relacionados con el análisis que hace Porter de los *cluster* de innovación.

La evolución de estos modelos desde la aglomeración y los nuevos espacios industriales de los años 80 hacia las regiones que aprenden y los medios innovadores de los años 90 indica un desplazamiento del interés desde las relaciones *input-output* y los enlaces materiales hacia los fundamentos sociales e institucionales del crecimiento, denotando la creciente importancia de las relaciones extraeconómicas como fuentes de ventaja competitiva en la economía globalizada (Cooke et al, 2007).

En este sentido, el ambiente productivo y cognitivo local en el que las empresas operan ha sido objeto de estudio de economistas expertos en la temática distrital como Marshall (1890), Porter (1990), Beccatini y Rulliani (1993) quienes han analizado las regiones del norte italiano, Dinamarca y el estado Germano de Baden-Württemberg, entre otras. Tras su análisis, los autores coinciden en que existen raíces profundas en la historia, en la cultura, en las instituciones y en la economía de las regiones que originan estas aglomeraciones distritales.

Para Sorenson y Audia (2000), los lazos que se establecen en el lugar y el conocimiento tácito de los negocios, entre otros factores, explican por qué los sectores industriales continúan concentrados geográficamente a lo largo del tiempo. La persistencia local de

actividades se debe a las oportunidades empresariales que se les abren a los residentes en el lugar, más que a los beneficios vinculados a la existencia de materias primas, o a la producción y a la distribución de los mismos (Sorenson y Audia, 2000).

Entre los aportes de las investigaciones sobre sistemas territoriales de innovación se destaca la complejidad en la formación de las aglomeraciones, la cual ha sido confiada a un conjunto de decisiones colectivas que surgen de la colaboración entre actores públicos y privados, asociados a la interrelación existente entre política industrial y territorio, contribuyendo de un modo relevante a determinar el destino de los contextos locales y regionales. Para tratar de esclarecer la complejidad en la formación de estas aglomeraciones a continuación se presenta una revisión de los enfoques teóricos, que han dado un cuerpo sólido a la actual fundamentación de las aglomeraciones, como una opción clara de desarrollo en determinadas localidades.

1. Teorías de la localización y la geografía económica

La mayoría de los elementos postulados por las teorías de localización y la geografía económica no son completamente nuevos. En 1909 Alfred Weber desarrolló su teoría en donde explica el procedimiento de localización de una industria, denominada "Teoría de la ubicación industrial", utilizando los costos de distancia y transporte como su variable explicativa central.

Posteriormente, Alfred Marshall en 1920 y Young en 1928 desarrollaron el concepto de las ventajas de aglomeración vinculadas a los rendimientos crecientes a escala. En este mismo trabajo, Marshall identificó tres razones diferentes a favor de la concentración de una actividad en un determinado lugar. En primer lugar, la concentración de un elevado número de empresas de un ramo en el mismo lugar genera un centro industrial, el cual crea un mercado conjunto para trabajadores cualificados. Este mercado conjunto beneficia, tanto a los trabajadores como a las empresas. En segundo lugar, un centro industrial permite el aprovisionamiento, en una mayor variedad y a un costo inferior, de factores concretos necesarios al sector que no son objeto de comercio. En tercer lugar, debido a que la

información fluye con más facilidad en un ámbito reducido que a lo largo de grandes distancias, un centro industrial genera lo que Krugman (1991) denomina derramas tecnológicas (*technological spillovers*).

Por su parte, Alfred Christaller, en 1935, definió una actividad comercial (lugar central) como aquella ubicada espacialmente que brinda un servicio a un área circular (área complementaria), que puede cumplir una función única o múltiple. En cuanto a esta última, menciona la existencia de servicios de alto orden (gran demanda inicial, con grandes áreas de mercado para un solo abastecimiento) y bajo orden (demanda inicial baja, apoyados por un área de mercado pequeña), así como la definición de una estructura jerárquica.

El pilar de las teorías de localización expuestas resalta el peso relativo del costo de transporte en el costo final, lo cual le da sentido a la decisión de algunas actividades de ubicarse preferiblemente cerca de la materia prima (los recursos naturales); otras se emplazan cerca de los mercados a los cuales dirigen su producción, al tiempo que otras se ubican en forma intermedia o en otro lugar.

Este enfoque subraya asimismo las interdependencias de la materia prima y el producto procesado y también los productos que hacen más fácil coordinar sus movimientos en una sola ubicación (Ramos, 1998).

La variable clave en los modelos de ubicación es la distancia, o en forma más precisa, los costos en dinero, tiempo e inconveniencia de la distancia. La teoría de la ubicación se toma como normativa y expone cómo deberían comportarse las actividades, en forma ideal, bajo las suposiciones establecidas.

2. Teoría de los encadenamientos

La teoría de los encadenamientos productivos nace con el trabajo de Hirschman (1958) y sus famosos acoplamientos hacia atrás y hacia adelante *(backward and forward linkages)*. Los encadenamientos son los efectos indirectos sobre la producción, el ingreso, el empleo,

los impuestos, los recursos, o los cambios ambientales en industrias conexas, ofertantes o demandantes de una industria dada, causados por cambios exógenos en ella. Los supuestos de los encadenamientos procuran mostrar cómo y cuándo la producción de un sector es suficiente para satisfacer el umbral mínimo o escala mínima necesaria para hacer atractiva la inversión en otro sector que éste abastece (encadenamientos hacia atrás), o eslabonamientos hacia delante *(forward)*.

Cuando la realización de una inversión hace rentable la realización de una segunda inversión, y viceversa, la toma de decisiones en forma coordinada asegura la rentabilidad de cada una de las inversiones. Los encadenamientos hacia atrás dependen, tanto de factores de demanda (elasticidad de la demanda derivada de insumos y factores) como de su relación con factores tecnológicos y productivos (el tamaño óptimo de la planta y la similitud entre la tecnología utilizada en la producción del bien final y la producción del insumo).

Una empresa encontrará incentivos para llevar a cabo encadenamientos hacia atrás cuando la tecnología utilizada para su producción puede también ser utilizada en la producción del insumo. Existen otros factores propios de la empresa o la industria que aumentan los beneficios de llevar a cabo una integración hacia atrás: alta inelasticidad de la demanda de recursos, existencia de economías de escala en la producción del bien final y mala relación con los proveedores.

El desarrollo de los encadenamientos hacia adelante depende en forma imperante de la similitud tecnológica entre la actividad extractiva y la de procesamiento. Mientras mayor sea la similitud, mayor será el aprendizaje y más fuerte el impulso hacia adelante; mientras mayor sea la distancia tecnológica entre las actividades, menores serán el aprendizaje y el impulso.

Sin embargo, las facilidades de comunicación y transporte existentes en las economías desarrolladas y en algunas de las economías en desarrollo han permitido que empresas que no se encuentran en una misma localización espacial puedan incursionar en la creación de

complejos productivos por medios virtuales o mediante canales alternos de comunicación, transporte y entrega de materias primas (Polése, 1998). El acercamiento de las relaciones entre empresas que se encuentran en diferentes puntos geográficos depende en gran medida de la eficiencia de los medios de transporte, los canales de distribución, los medios de comunicación, los sistemas de traslado de información y de la existencia física de vínculos entre los participantes.

3. La interacción y los distritos industriales

En un inicio, Marshall (1892) establece que la configuración de la organización industrial, con empresas aglomeradas territorialmente, es capaz de generar ganancias eficientes similares a las de las economías internas de la empresa. Mediante un proceso de división social del trabajo, las pequeñas empresas —que se benefician del mercado de trabajo local y de otras economías de aglomeración— también podrían, mediante la especialización productiva, desempeñar eficientemente la actividad económica (Marshall, 1892). Piore y Sabel (1984), afirman que la experiencia italiana constituye un ejemplo de un nuevo modo de organización industrial, la especialización flexible, con la que se pueden sortear los límites de la expansión económica que supone el modelo de producción en masa. Sin embargo, fueron los economistas italianos (Becattini, 1992; Bagnasco, 1999; y otros) quienes, sin duda, se dedicaron con mayor ahínco al concepto marshalliano de distrito industrial, incorporando la dimensión social en la explicación del desempeño económico.

La combinación de comunidad y empresas sería un factor distintivo en aquellas situaciones en que existe una aglomeración accidental de empresas independientes que actúan de manera atomizada, aunque vinculadas a una misma actividad económica (Becattini, 1992, 1999).

Para constituir esa forma particular de organización industrial, la población de empresas debe articularse especializándose en una etapa o en algunas etapas de los procesos de producción del ramo o sector industrial. Además del producto principal, este ramo o sector industrial incluye —en su sentido más amplio— a aquellas otras actividades que producen

máquinas y equipos de insumos y materiales, entre otras, consideradas "auxiliares" para utilizar la expresión de Marshall. En conexión con el complejo productivo de empresas, debe existir un sistema de valores e ideas ligado a la ética, la práctica de la reciprocidad, la familia y a otras características de convivencia social que se convertirían en condición de reproducción del distrito, además de un sistema de instituciones que abarque, más allá del mercado y de las propias empresas, la escuela, los sindicatos, los partidos políticos y las asociaciones culturales, entre otras (Becattini, 1990 y 1992). En este sentido, es posible encontrar otras referencias para el término distrito industrial, como la difundida bajo la denominación de aglomeración productiva local.

Entre los beneficios analíticos del concepto de distrito industrial**,** difundido a partir de estos estudios, está el de concebir a la pequeña empresa como una entidad que también es capaz de producir crecimiento. Sin embargo, ello no significa contradecir la idea de que, en sí, ese tamaño de empresa conlleva limitaciones, sino que, como lo señalan Sengenberger y Pyke (1991), tales limitaciones pueden mitigarse o superarse cuando las empresas de menor tamaño conviven con otras en proximidad geográfica en lugar de actuar aisladamente.

Un punto que vale la pena destacar es el hecho de que si una empresa está ubicada en una aglomeración productiva local, esto constituye de por sí un factor positivo para su desempeño competitivo, sobre todo en aquellas empresas de menor tamaño. La localización en esas redes organizacionales permite a las pequeñas empresas superar sus deficiencias inherentes de tipo gerencial, financiero y tecnológico, entre otras, que muchas veces imposibilitan su supervivencia en los mercados al actuar individual y aisladamente. La división del trabajo practicada en los distritos industriales permite que los emprendedores se aventuren en actividades económicas con poco capital, pues la especialización por etapas del ciclo de producción o en determinados componentes del producto requiere, obviamente, menos capital que una planta integrada. Generalmente, el propio surgimiento de esos emprendimientos se produce por iniciativa de los residentes del lugar. Se trata, como menciona Marshall, de la "atmósfera industrial" allí existente que genera las condiciones para esos aventureros: "Los secretos de la profesión dejan de ser secretos y, por decir así, se los suelta al aire (…)" (Marshall, 1892).

La interacción da lugar a juegos repetitivos que elevan la confianza y reducen, por ende, los costos de transacción y de coordinación. Asimismo, la interacción acelera la difusión del conocimiento y la innovación, es decir, genera un bien social que puede ser internalizado por el conjunto de empresas en el distrito. En este sentido, la continua interacción en una localidad genera derramas tecnológicas, economías externas y economías de escala para el conjunto de empresas del distrito.

Al respecto, se define un distrito industrial, con base en los postulados realizados por Marshall, de la siguiente manera:

> ... una concentración, en un área geográficamente limitada, de empresas … especializadas en un sector dominante.

El elemento clave de este original modelo de organización es el factor unificador; es decir, aquel que permite la integración racional y organizada de los numerosos sujetos que componen el distrito. Marshall denominó a este factor "atmósfera industrial", concepto que se define como el conjunto de elementos difícilmente separables y que no se pueden describir fácilmente a través de las variables económicas tradicionales; entre otros destacan la cultura productiva, el conocimiento de los demás sujetos que forman parte de la comunidad y los vínculos existentes con éstos, y las tradiciones histórico-políticas comunes. Esta atmósfera es el verdadero canal de comunicación entre los diferentes sujetos; es el factor que hace posible la manifestación y la difusión de un hábito de colaboración e intercambio de información y de experiencias aun en un contexto altamente competitivo (Dini, 1992)

Aunque este modelo posee grandes debilidades en su formulación teórica sigue teniendo actualidad, debido a que su desarrollo es básicamente determinado por factores históricos y culturales *(path-dependent)* que no pueden ser replicados a voluntad. Junto a este modelo entra en juego uno de los cambios más significativos en el mundo industrial, como el de la transición de la producción masiva fordista (basada en economías de escala internas a las

empresas y en series productivas largas) a métodos más flexibles de producción en muchos sectores industriales, lo que se ha venido a llamar la especialización flexible.

Sabel (1989) valoraba la importancia del distrito industrial como una solución viable a las vicisitudes del capitalismo global, porque las empresas pueden hacer frente a la ruinosa competencia en precios de las producciones masivas a bajo precio; utilizando máquinas flexibles y trabajadores cualificados, renovando constantemente productos y procesos de producción, para poder elaborar productos semipersonalizados que se venden a mejor precio en los mercados (Bustamante, 2005).

El mismo autor observa al modelo del distrito industrial como una forma de organización de la producción en el que, claramente, el papel de las fuerzas sociales locales es muy importante y en donde surgen oportunidades para procesos autónomos de desarrollo a niveles locales y regionales, de carácter endógeno.

A pesar de estos elementos, el concepto de distrito industrial ha sido sometido a críticas, entre las que figura la falta de rigor conceptual respecto de elementos como las redes de empresas, la noción de competencia cooperativa y el carácter puramente local de la dinámica del distrito (Bustamante, 2005).

Para superar estas limitaciones surge el concepto de medio o entorno innovador, que comprende elementos de red, aprendizaje colectivo y externalidades. Este entorno innovador es considerado como la red de instituciones en el sector público y privado cuyas actividades e interacciones producen y difunden nuevas tecnologías a escala nacional (Aydalot, 1982; Lawson 1997; Keeble y Wilkinson, 1999).

4. El enfoque de los clusters

Con la configuración del desarrollo económico actual, caracterizado por una gran paradoja entre las fuerzas globales y la economía nacional en sus ámbitos regionales y locales, surge un concepto que ha cobrado mucha fuerza, el del complejo productivo o cluster, que se

popularizó por los trabajos y recomendaciones de política de Michael Porter, de *Harvard University*. El trabajo de Porter (1990) acuñó el término para designar concentraciones geográficas de empresas especializadas, cuya dinámica de interacción explica el aumento de la productividad y la eficiencia, la reducción de costos de transacción, la aceleración del aprendizaje y la difusión del conocimiento. Este enfoque, sin embargo, no fue del todo novedoso, ya que en Europa (especialmente Italia) había una vasta experiencia de investigación sobre distritos industriales, que indicaba similares externalidades derivadas del efecto aglomeración. En términos generales, no existe discusión en cuanto a la definición de cluster. A continuación se presenta una definición que sintetiza la visión generalizada de este concepto, según *The Cluster Competitiveness Group* (2002):

"Se entiende comúnmente por complejo productivo o cluster una concentración sectorial y/o geográfica de empresas que se desempeñan en las mismas actividades o en actividades estrechamente relacionadas, con importantes y acumulativas economías externas, de aglomeración y especialización (por la presencia de productores, proveedores y mano de obra especializada y de servicios conexos específicos al sector) y con la posibilidad de llevar a cabo una acción conjunta en la búsqueda de eficiencia colectiva. Todo esto en un radio no superior a los 30 km."

La definición de cluster depende de las condiciones bajo las cuales el grupo de empresas que lo conforman comparta y compita. La ubicación aporta una serie de elementos únicos que no se pueden generalizar con el objetivo de incluirlos en una definición universal.

Los clusters traen grandes ganancias de productividad al conjunto de industrias y establecimientos conexos. Tales ganancias se internalizan al nivel de la industria, pero continúan siendo externalidades para las empresas que las aprovechan. La fuente de tales ganancias de productividad son las economías de escala, las cuales se alcanzan, entre otros factores, mediante los costos fijos y las indivisibilidades, los cuales son distribuidos entre el conjunto de empresas. Las indivisibilidades se refieren a los costos fijos caracterizados por ser objetos o servicios que no se pueden dividir en elementos más pequeños, tales como los factores tecnológicos o físicos. Estas economías externas o externalidades se obtienen

porque las empresas pueden conseguir una especialización en fases de la producción, gracias a la red de relaciones interempresariales que se establece en el seno de estas aglomeraciones industriales. En los clusters, se cuenta con un mercado laboral denso y de trabajadores cualificados, con una atmósfera que propicia la innovación y el carácter emprendedor del empresario, y una importante fluidez de información de todo tipo entre las propias empresas. Existe un entorno, en definitiva, que combina competencia y colaboración interempresarial (Porter, 2002; Buendía, 2005).

2.4. Enfoque sobre los Sistemas Regionales de Innovación

Con el avance teórico se sabe que el enlace entre territorio e innovación se deriva del hecho de que en los nuevos espacios económicos la aglomeración productiva genera procesos que facilitan el aprendizaje tecnológico y organizativo, algunos de los cuales operan a través del mercado (como las relaciones de insumo-producto), y otros a través de interdependencias que no son de mercado como las instituciones, los mercados de trabajo, las normas y las convenciones, etc. En particular, se asume que una parte del conocimiento permanece tácito y no puede ser separado de su contexto social y humano. El establecimiento de confianza entre los actores y la difusión del conocimiento tácito hacen que la proximidad espacial sea importante y propicie los procesos de innovación.

Por lo tanto, uno de los elementos fundamentales que ha permitido avanzar en la compresión de los determinantes del progreso tecnológico y la innovación ha sido incorporar al análisis la territorialidad de los procesos económicos. En esta dirección se identifica la interacción sistémica entre agentes sociales y económicos ubicados en un espacio determinado, como un factor fundamental para explicar el desempeño tecnológico y económico. En este contexto ha surgido y se ha consolidado el enfoque de Sistemas Regionales de Innovación (SRI), como una forma de analizar los distintos elementos que caracterizan una región en términos de su capacidad para desarrollar procesos de innovación.

La mayoría de los planteamientos conceptuales de los sistemas regionales surgen de los fundamentos teóricos asociados al Sistema Nacional de Innovación (SNI) (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997), que se basan en la concepción sistémica de los factores que influyen en la innovación. SNI ha sido definido de diversas formas: a) como la red de instituciones en los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías (Freeman, 1987), b) los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimientos nuevos y económicamente útiles y se localizan dentro o en las fronteras de un Estado (Lundvall, 1992), c) una serie de instituciones cuya interacción determina la capacidad innovadora de las empresas de un país (Nelson, 1993), y d) las instituciones nacionales, sus estructuras de incentivos y sus competencias que determinan la velocidad y la dirección del aprendizaje tecnológico (o el volumen y composición de las actividades generadoras de cambio) en un país (Patel y Pavitt, 1994). En estas definiciones se plantea que no es la acumulación aislada de factores lo que determina la innovación, sino más bien, el conjunto de factores y los actores que están tras su generación y difusión y las relaciones de interdependencia que generan.

El concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) se basa precisamente en la idea de que los Estados- nación confieren rasgos distintivos a los procesos de innovación de empresas, sectores y territorios nacionales. Ello es así porque poseen una cultura que constituye el sustrato de un conjunto de instituciones que condicionan la estructura productiva y la especialización sectorial internacional y, por ende, los actores, relaciones y subsistemas clave en la generación y difusión de las innovaciones y de ventajas competitivas sostenibles (Amable et al, 1997; Lundvall, 1992; OCDE, 1999). Ahora bien, empresas, sectores y territorios tienen capacidad para generar su propia dinámica, al igual que todos ellos (incluidos los SNI) se inscriben en procesos de innovación más globales que se intersectan entre sí (OCDE, 1999).

Al poner el énfasis en las relaciones entre los actores o agentes económicos y sociales, se debe considerar el SNI como un sistema esencialmente social y dinámico (Lundvall, 1992). Como plantea Lundvall (1992), una actividad central del SNI es el aprendizaje,

esencialmente social, que se genera a través de la relación entre personas y organizaciones y que además depende de manera importante de la retroalimentación durante el proceso, por lo que las dinámicas acumulativas del conocimiento y las trayectorias históricas resultan fundamentales.

Para Cooke, et al (1998) los Sistemas Regionales de Innovación (SRI) merecen realmente este nombre, ya que "empresas y otras organizaciones (estén o no) sistemáticamente comprometidas con el aprendizaje interactivo mediante un ambiente (*milieu*) institucional caracterizado por «embeddedness» (…)" (Cooke, et al 1998). En nuestro planteamiento, este aprendizaje interactivo no se reduce a las relaciones productor-usuario en el sistema productivo sino que abarca las relaciones entre empresas y otras organizaciones, tanto del sistema productivo como del sistema público de IyD. Al mismo tiempo, para generar innovaciones no basta con movilizar (en el sistema productivo) el conocimiento generado en el subsistema científico y tecnológico, sino que se impone también la operación inversa y la interacción entre ambos.

Las teorías relacionadas a los sistemas territoriales de innovación, que es desde donde se fundamentan los planteamientos del presente trabajo, se vinculan directamente con los postulados de la economía evolucionista, donde destacan tres aspectos fundamentales: a) la innovación no se toma como un dato, es más bien un factor estructural que interesa estudiar como resultado de procesos complejos, donde lo fundamental es comprender los factores explicativos que están detrás de su generación y difusión en la economía, y b) la compresión del progreso tecnológico y la innovación es un proceso sistémico, reconociendo la importancia de la interacción entre los diversos agentes socioeconómicos vinculados a la innovación, c) se sitúa en el centro de sus causas explicativas a los aspectos institucionales y territoriales.

Una forma de conjugar los nuevos desarrollos de la economía regional y de la economía de la innovación dando entrada a las instituciones es entender: a) el desarrollo de los sistemas locales de producción basados en Pymes, y b) el proceso de cambio tecnológico y de innovación, dentro y fuera de los sistemas anteriores, fundamentalmente como procesos

endógenos de creación de recursos específicos. En efecto, cuando el cambio tecnológico se concibe como un proceso de creación de tecnología (donde las trayectorias tecnológicas se construyen secuencialmente sobre la marcha), se requiere de la creación de recursos específicos a través de un proceso de aprendizaje localizado. Y es a través de este proceso de aprendizaje como se crea y se recrea no sólo la proximidad física, sino también las proximidades organizativo-tecnológicas e institucionales-culturales que definen a los territorios y las ventajas competitivas de los sistemas locales de producción y de innovación (Amendola y Gaffard, 1988; Perrin, 1991).

2.4.1. Definición

Para identificar las características y factores determinantes de la innovación con una perspectiva territorial, el enfoque que entrega herramientas analíticas más precisas es el de Sistema Regional de Innovación (SRI), dado que logra un mayor grado de formalización en el análisis institucional que propone. La literatura sobre SRI subraya la importancia del entorno organizacional e institucional de una región y sugiere que las deficiencias o fallas del sistema deberían constituir el punto inicial para el diseño de políticas de innovación regionales. La desagregación en subsistemas y las relaciones que plantea entre ellos, facilita la tarea de identificar variables relevantes, lo que a su vez abre las puertas para el ejercicio posterior de diferenciar distintos tipos de territorios según sus capacidades en torno a la innovación.

La conceptualización de los SRI resalta la importancia de los espacios regionales como el nivel analítico más adecuado para observar las capacidades y sinergias de los agentes de un sistema de innovación (Fernández de Lucio, et al., 2003). Consecuentemente, el nivel regional constituye una importante base de coordinación económica, donde se pueden ejercer pautas pertinentes de gobernanza en el nivel meso (Asheim y Gertler, 2004; Asheim y Coenen, 2006, Lundvall y Borras, 1997), ocupando un espacio estratégico entre la perspectiva macro nacional y lo micro local.

Cooke (1998) plantea que los SRI constituyen una aproximación teórica en el ámbito del desarrollo regional, consistente en analizar la existencia e intensidad de los sistemas productivos regionales, donde se potencian las innovaciones en redes y el aprendizaje colectivo, generando insumos para el diseño de una política regional pertinente.

Uno de los elementos que ha permitido relevar el enfoque del SRI, es el mayor reconocimiento que se tiene sobre la acción de las Pymes en los sistemas económicos, las cuales se encuentran generalmente concentradas territorialmente en redes (Muñiz, 2002). El SRI hace hincapié en los agrupamientos regionales, los cuales son cruciales para las Pymes. Como plantea Asheim (2007), una estrecha colaboración entre la Pymes con la red local de proveedores, subcontratistas, clientes y organismos de apoyo en la región, reforzará el proceso de aprendizaje interactivo, en un escenario donde se construyen códigos locales que favorecen los mecanismos tácitos para la absorción de conocimiento codificado. La interacción de las Pymes frecuentemente toma lugar a nivel local, con empresas y otros agentes localizados en la misma área geográfica. En este contexto, los fundamentos del SRI están en la proximidad de actores y organizaciones, que facilita la creación, difusión y utilización del conocimiento en el sistema productivo (Asheim e Isaksen, 2002). La extensa literatura sobre SRI y clusters ha reconocido ampliamente el papel de redes integradas regionalmente en el proceso de innovación de las Pymes en países desarrollados (Asheim et al, 2003; Cooke y Morgan, 1998; Cooke y Hill, 1999; Schmitz, 1992) como en países en desarrollo (Chaminade y Vang, 2005; Albu, 1997; Bitran, 2004; Giuliani, 2004; Pietrobelli y Rabelloti, 2004; UNIDO, 2004). Además, esta literatura explícitamente encuentra que en su mayor parte las relaciones externas de las Pymes están más confinadas a la región que las de las grandes empresas (Cooke y Morgan, 1998; Asheim et al, 2003). Una de las razones para que esto suceda es que las Pymes son más dependientes del conocimiento tácito y menos capaces de buscar y usar conocimiento codificado lo cual las obliga a confiar más en formas personales de transferir conocimiento y en el aprendizaje por hacer y por interactuar –*learning by doing and learning for interacting* – (Kaufmann y Tödtling, 2002).

2.4.2. Subsistemas

El análisis a una escala regional ha permitido avanzar en la formalización del análisis de los actores presentes en el sistema. De esta forma, Autio (1998) diferencia entre dos sub-sistemas de actores: el subsistema de generación y difusión del conocimiento, conformado principalmente por organizaciones públicas o semipúblicas, como universidades o centros de investigación; y el subsistema de aplicación y explotación del conocimiento, que tiene una relación más directa con la estructura productiva y el conjunto de relaciones tanto verticales como horizontales que se generan entre las empresas privadas.

Las principales diferencias entre ambos subsistemas están asociadas a la mayor o menor presencia del sector público o privado y a la finalidad comercial o no comercial que caracteriza a cada uno (González et al., 2009). Mientras en el subsistema de generación y difusión del conocimiento tiene mayor presencia de organizaciones públicas, y se caracteriza por una menor finalidad comercial al trabajar con bienes de carácter público, el subsistema empresarial está dominado por el sector privado, donde la actividad comercial es esencial para poder rentabilizar los esfuerzos en investigación aplicada y actividades de innovación. Aunque sin duda pueden existir funciones compartidas entre ambos subsistemas, dado que las empresas pueden generar conocimiento básico, especialmente las que tienen laboratorios formalizados de IyD, y el sector público puede generar actividades de aplicación del conocimiento, en general existe un predominio del sector privado en la aplicación y del sector público en la generación del conocimiento (Cooke, 2002).

De forma complementaria, se debe considerar que ambos subsistemas se encuentran insertos en un marco socioeconómico e institucional común al territorio (Trippl y Tödtling, 2005), donde interviene además de forma directa el sector público a través de políticas públicas específicas.

a) Subsistema Generación y Difusión del Conocimiento

Las infraestructuras de innovación se entienden como el conjunto de organismos que cumplen el objetivo tanto de creación y difusión de innovaciones, como de facilitar las actividades innovadoras en el conjunto de agentes de un sistema. Dentro de este conjunto de infraestructuras se encuentran dos grandes grupos: a) las universidades y centros de investigación con un fin científico, y b) los servicios avanzados de innovación con un perfil más tecnológico. Las universidades y los organismos públicos de investigación serían los entes encargados principalmente de la investigación científica, que por un lado se dedican al estudio de diferentes ramas de la ciencia, y por otro, determinan en gran medida el horizonte de ideas y teorías, que a través de la enseñanza superior, se transmiten a los profesionales recién formados, quienes configuran un valioso segmento de capital humano para los sistemas de innovación (Heijs, et al., 2007). Dentro de los servicios avanzados de innovación, se encuentran los centros de formación, los centros tecnológicos y sobre todo los parques tecnológicos. Estos últimos, se han consolidado como uno de los instrumentos más utilizados como entes articuladores de los procesos de oferta y demanda de innovaciones entre las universidades, las empresas y su entorno. Se definen como una estructura diseñada para facilitar la formación y crecimiento de empresas de base tecnológica y de alto valor agregado, que normalmente localizan sus actividades en el parque y disponen de un equipo gestor que se involucra activamente en el fomento de la transferencia de tecnología y de capacidades empresariales (Fernández de Lucio, 2003).

b) Subsistema Aplicación y Explotación del Conocimiento

El componente asociado al sector empresarial es sin duda el más importante en esta visión sistémica, por cuanto son las empresas en definitiva las que desarrollan innovaciones y difunden la tecnología en el tejido productivo, mientras que en el resto de los actores presentes, sólo pueden encargarse de facilitar o articular los procesos de innovación.

Para analizar el sector empresarial, se debe considerar tanto la estructura interna de las empresas, como las relaciones que se generan entre ellas, ya que ambos aspectos influyen desde perspectivas distintas y complementarias en la generación y difusión de innovaciones (Lundvall, 1992). La organización intra empresa está estrechamente vinculada con la generación y adaptación de las innovaciones y está condicionada por aspectos como el tamaño de la empresa, la existencia de departamentos de IyD, la relación entre los departamentos de las empresas y la organización de los procesos productivos; mientras que los aspectos inter empresas, se vinculan más con los procesos de difusión y está condicionado por la forma e intensidad de conformación de clúster industriales en los sectores económicos más importantes de los territorios de estudio.

Las relaciones inter empresas están relacionadas a su vez con las economías externas o economías de aglomeración (Cooke, 2002). Bajo estos conceptos, que se han estudiado desde la perspectiva de los distritos industriales marshallianos y desde la nueva geografía económica, se plantea que las empresas pueden obtener beneficios externos que afectan a la innovación a partir de la concentración de determinadas actividades económicas (Audretsch, 1998). Estas ventajas pueden provenir desde dos ámbitos, por un lado, desde la diversidad de actividades económicas que se concentran en un lugar (economías de urbanización), y por otro, desde la marcada especialización en determinadas actividades sectoriales que se pueden generar en ese espacio (economías de especialización). En todo caso, la actividad innovadora tiende a concentrarse en sectores en los que el conocimiento tácito juega un papel clave (Audretsch y Feldman, 1996).

c) Subsistema de Política Regional

Tödtling y Trippl (2005) incluyen un tercer subsistema, el subsistema de política regional. Los actores que están involucrados en la formulación de política y su implementación constituyen este subsistema.

2.4.3. Elementos del entorno

a) Entorno Socioeconómico

Dentro de los elementos del marco socioeconómico e institucional que influyen en el funcionamiento de los dos subsistemas, no existe uniformidad entre los planteamientos de los distintos autores, aunque los ámbitos que generalmente suelen mencionarse son: el capital humano, el capital social y la conformación del sistema financiero (Lundvall, 1992; Heijs, et. al, 2007; Fernández de Lucio, et. al, 2003). Complementariamente, trabajos más específicos resaltan los aspectos geográficos y demográficos que se relacionan directamente con los elementos territoriales, tales como los niveles de población urbana o los niveles de conectividad (Navarro y Gibaja, 2009; Nijkamp y Davelaar, 1996). Estos elementos determinan en conjunto las características sociales del territorio, y por tanto, la cantidad y calidad de actores presentes en cada de uno de los subsistemas, así como la intensidad de las relaciones que se generan.

b) Entorno de Políticas

Con el objetivo de visualizar esquemáticamente el rol del sector público, se pueden analizar los distintos objetivos que persigue su intervención en los sistemas de innovación (Vence, 2007): a) como regulador del mercado; b) como proveedor de políticas; c) como demandante de tecnología, y d) como articulador de procesos. Estos objetivos, pueden ser desarrollados por los distintos niveles de Gobierno, según cuales sean sus competencias y recursos disponibles. De forma complementaria, con la irrupción de la economía del aprendizaje, se han definido las bases para un nuevo paradigma en política de innovación, donde la cuestión clave es generar mecanismos que propicien la capacidad de adaptación del entramado institucional a los escenarios cambiantes de la actualidad. Esto entrega pautas para que el sector público actúe desde tres perspectivas: la estimulación del aprendizaje constante en todas las organizaciones, el desarrollo de visiones integradoras y coordinadoras en torno a procesos de innovación y la creación de condiciones para un

proceso de decisión pública que también aprenda y se adapte continuamente a los nuevos escenarios (Borrás, 1998).

Las relaciones entre subsistemas y el entorno

Desde el enfoque interactivo en que se sitúa el SRI, se resalta que uno de los aspectos claves en la generación de procesos de innovación es la interacción continua entre agentes durante las distintas etapas de un proceso productivo. De esta forma, las relaciones y acciones de cooperación entre los diferentes agentes de los subsistemas y su entorno, es lo que efectivamente termina dando vida a los sistemas de innovación. Como plantea Fernández de Lucio (1996), si no existen interrelaciones entre los diversos agentes, no se puede hablar propiamente de un *sistema de innovación*. Las relaciones más comunes y tal vez las más importantes, son las que se generan al interior de un determinado territorio (dentro de un SRI). Pero se deben considerar también el tipo de relaciones que se generan con otros sistemas (Cooke, 2002; Autio, 1998), tanto con el sistema nacional donde se ubica el SRI, así como con otros SRI del país o del extranjero, aspectos que también definirán las características de determinados territorios en cuanto a su capacidad de innovación.

2.4.4. Tipologías de SRI

Existen dos tipologías conceptuales reconocidas ampliamente por la literatura: Cooke (1998) y Asheim y Isaksen (1997, 2002), existiendo muchas conexiones entre ambas. En la propuesta de Cooke (1998), se define una tipología en función de dos dimensiones, por un lado, el tipo de gobernanza o conducción institucional, y por otro, el tipo de estructura de innovación que se genera a nivel empresarial, lo que puede dar origen a nueve tipos de regiones. En cuanto a la dimensión de gobernanza, ésta se refiere específicamente a las formas institucionales en que ocurre la difusión tecnológica en los territorios, distinguiendo entre tres tipos: los de base (*grassroots)*, los de funcionamiento en red (*networked*) y los dirigistas. En los de base, el proceso es liderado principalmente por organizaciones locales, en la lógica de distritos industriales, con mayor presencia de gobiernos locales y muy conectado con las demandas de mercados locales; en los de funcionamiento en red, los

procesos funcionan en una lógica multinivel, donde intervienen distintos niveles de gobierno y hay una mejor integración ente los subsistemas científicos-tecnológicos y los de innovación aplicada; y en los de tipo dirigista, los procesos de transferencia tecnológica vienen determinados principalmente desde fuera de la región, donde se manifiestan rasgos de fuerte centralismo.

En cuanto a la dimensión que analiza la estructura empresarial para la innovación, Cooke (1998) distingue también entre tres categorías: localista, interactivo y globalizado, manteniendo la lógica de análisis de la otra dimensión. En el sistema localista la innovación empresarial se genera en estructuras donde predominan dinámicas endógenas entre empresas locales de no gran tamaño con fuertes interrelaciones entre ellas; en el interactivo, existe un equilibrio entre empresas de distinto tamaño, por lo que también existen equilibrios entre dinámicas locales y redes industriales de mayor envergadura; y en el sistema globalizado, la estructura empresarial está liderada por empresas multinacionales, que generan cierto grado de clusterización a través de las redes de proveedores que se desarrollan en las regiones.

La propuesta de Asheim e Isaksen (2002), sólo contempla una dimensión, integrando las dos dimensiones analizadas por Cooke (1998). Los autores diferencian entre tres tipos de SRI: los territorialmente anclados, los imbricados en red y el sistema nacional regionalizado. La tabla 1 presenta de manera desglosada esta tipología. Siguiendo la síntesis desarrollada en el trabajo de Asheim (2007), se pueden describir de la siguiente forma: a) el SRI territorialmente anclado, es uno donde la actividad innovadora se fundamenta en procesos de aprendizajes localizados, con interacciones empresariales estimuladas por la proximidad geográfica, básicamente dirigido por el mercado y menos sistémico en cuanto a su relación con centros de investigación; b) en el SRI imbricado en redes, hay un mayor vínculo entre empresas y organizaciones científico-tecnológicas, dado el reforzamiento intencionado de la institucionalidad regional, donde se visualizan lógicas de carácter más planificado; y c) el sistema nacional regionalizado, donde parte importante del sector industrial y las infraestructuras científico-tecnológicas se encuentran integradas a sistemas nacionales o internacionales, donde funcionan también lógicas sectoriales y

adquiere importancia por tanto el modelo lineal a través de transferencia de conocimientos codificables.

Aunque la propuesta de Cooke (1998) puede ser más completa, porque intenta analizar la manifestación de los subsistemas de generación y aplicación de conocimientos en los sistemas regionales, la propuesta de Asheim e Isaksen (2002) resulta más pertinente, porque permite analizar de manera más simple y directa las interacciones sistémicas que ocurren en los sistemas regionales.

Tabla 1. Tipologías de SRI

Tipo de SRI	Ubicación de organizaciones de conocimiento	Flujo de conocimientos	Estímulos de cooperación
SRI territorialmente anclado	Local, con pocas organizaciones relevantes	Interactivo	Geográficos, de proximidad social y cultural
SRI imbricado en redes	Local, con organizaciones fuertes y funcionando en red	Interactivo	Planificado, sistémico en redes
Sistema nacional regionalizado	Principalmente fuera de la región	Lineal	A través de individuos con educación y experiencias comunes

Fuente: Adaptado de Asheim e Isaksen (2002)

Por otro lado, una constatación importante, aunque parezca obvia, es que las tipologías anteriores sólo son aplicables a las regiones que funcionan efectivamente como SRI (Navarro y Gibaja, 2009), es decir, que disponen de subsistemas de generación y aplicación de conocimiento, con un número importantes de empresas y organizaciones que permitan la

existencia de economías externas y que funcionan en una dinámica de redes interorganizacionales. De esta forma se entiende que hay regiones que no funcionan como SRI y que presentarían ciertos obstáculos para su funcionamiento (Kauffmann y Tödling, 2000).

Esta situación ha dado origen a clasificar las regiones según las dificultades que presentan para funcionar como SRI, distinguiéndose tres tipos de regiones (Isaksen, 2001; Nauwlaers y Wintjes, 2002; Tödling y Trippl, 2005): los que presentan debilidad organizacional (*organisational thinness*), los bloqueados o estancados en industrias tradicionales (*lock-in*) y los fragmentados (*fragmentation*).

Utilizando la descripción hecha por Tödling y Trippl (2005), se puede plantear que los territorios que presentan debilidad organizacional, son aquellos que no cuentan con un número importante de organizaciones, dificultando las economías de aglomeración y las dinámicas interactivas, situación característica de regiones periféricas. Los SRI estancados en industrias tradicionales, sí presentarían un grado de clusterización importante, pero arrastrarían trayectorias de especialización obsoletas, que dificultan una cultura que promueva la competitividad y la innovación, propio de territorios especializados en sectores asociados a materias primas. Los SRI fragmentados contarían con cluster empresariales y un número importante de organizaciones tecnológicas, el problema en este caso es la falta de redes y el aprendizaje colectivo, situación característica de regiones metropolitanas sin una coordinación institucional.

2.4.5. Estudios sobre SRI en México

Uno de los primeros trabajos que examina el SNI en México fue el de Cimoli (2000), en donde se analizan las diferentes formas de los esfuerzos tecnológicos y las capacidades de aprendizaje en las empresas manufactureras, así como los esfuerzos de investigación y desarrollo vinculados a las redes institucionales y locales, y a la habilidad para resolver tanto problemas técnicos como organizacionales. En esta misma línea, Dutrénit, et al.

(2010) analizan el SNI mexicano en la década del 2000, incluyendo el marco regulatorio e institucional.

A nivel de las regiones, varios autores han analizado diferentes SRI en México. De Fuentes (2007) analiza la relación entre derramas de conocimiento y capacidades de absorcion de Pymes de la industria de maquinados industriales en la ciudad de Querétaro. El estudio analiza los tipos de derramas de conocimiento de las subsidiarias de empresas multinacionales, así como de otras grandes empresas, los determinantes de la capacidad de absorción de las Pymes y la relación que existe entre estos dos conceptos. Dutrénit et al. (2009) compara estas dimensiones en dos SRI (Ciudad Juárez y Querétaro). Así mismo, se discuten las implicaciones de estos procesos para la definición de políticas que favorezcan el fortalecimiento de los SRI.

Por otra parte, ante la consideración de que la innovación es una pieza importante tanto para el desarrollo económico como para el crecimiento de la productividad, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) considera que la inversión en los SRI, como en los mecanismos de transferencia tecnológica, pueden facilitar la transición hacia una economía del conocimiento y a la generación de empleo. Para el caso de México, la OCDE (2009) llevó a cabo un estudio donde analizó si la política nacional mexicana apoya el desarrollo de SRI en general y si también aborda las necesidades de desarrollo de las regiones rezagadas. En este estudio se reconoce que las empresas son pieza central del proceso de innovación; sin embargo, no operan de forma individual. Por ello, la tendencia en políticas públicas de los países de la OCDE en materia de desarrollo regional, ciencia y tecnología, desarrollo empresarial, y educación superior se ha estado orientando a contar con una visión regional con el fin de alcanzar objetivos nacionales en material de innovación y crecimiento económico.

El estudio da cuenta de que las políticas nacionales de México no estimulan suficientemente la competitividad en todas las regiones y recomienda que ello debe ser tratado de forma urgente dadas las grandes disparidades interregionales en cuanto a niveles de ingreso y productividad en el país. El estudio encontró que los estados están potenciando

de forma creciente los *clusters* y los SRI, no obstante estos esfuerzos podrían ser redirigidos dando un mayor énfasis a una economía basada en el conocimiento. Los estados necesitan hacer importantes esfuerzos con el fin de integrar ciencia, tecnología e innovación a sus amplias agendas de desarrollo económico y competitividad. Al mismo tiempo recomienda que se promueva una cooperación más intensa entre ellos.

Otro estudio reciente que tiene como objeto de estudio a las Pymes y los SRI es el de Hualde (2010), que analiza la industria de software en Baja California y Jalisco. Bajo el marco de los SRI, se estudia el desempeño de una industria a nivel regional y el impacto que el entorno tiene para su desarrollo.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) realizó un estudio en 2008 sobre el complejo de industrias de alta tecnología que se ha formado en el estado de Jalisco. Bajo el análisis regional el estudio encontró que un factor clave para el éxito de este desarrollo industrial ha sido el hecho de que las alianzas público-privadas pactadas para cada uno de los proyectos han sido fruto de una alianza permanente entre los dos sectores. Otro factor relevante fue la actitud proactiva y propositiva que han asumido las organizaciones y los promotores del sector privado, lo cual ha facilitado la concreción de los proyectos y, al mismo tiempo, les ha permitido a esas organizaciones y promotores ser menos dependientes del sector público, estatal y federal.

Por otro lado, Corona (2005) busca demostrar qué regiones de México cuentan con una concentración de empresas de base tecnológica y que además cuentan con las capacidades para desarrollar innovaciones tecnológicas. Para su análisis utiliza el concepto de polos de innovación, que capta el fenómeno de la aglomeración de empresas innovadoras, la concentración de centros de investigación y parques e incubadoras tecnológicas y, en general, de las actividades de apoyo a la investigación e innovación.

En el ámbito teórico, Rozga (2003) analiza los esfuerzos sobre el desarrollo del concepto de SRI, discute sobre su origen y esboza posibilidades futuras de dichos sistemas. En su investigación concluye que ese futuro depende de cómo los SRI respondan a los desafíos

territoriales de crear las sinergias, que corresponderán a las necesidades de generación del conocimiento tecnológico y ayudarán a producir las redes territoriales de innovación.

2.5. Sistema sectorial de innovación y producción

Los sectores proporcionan un nivel clave de análisis para economistas, hombres de negocios, tecnólogos e historiadores económicos en el análisis de actividades de innovación y productivas. Existen dos tradiciones principales para el estudio de los sectores. La primera está relacionada a la literatura sobre economía industrial. La tradición estructura-conducta-desempeño, el enfoque de los costos de transacción, los modelos de costos hundidos, los modelos de teoría de juegos, de interacción estratégica y cooperación, y los estudios industriales econométricos han enfatizado diferencias entre las industrias en los contextos en los cuales los agentes económicos actúan (Bain, 1956; Stigler, 1971; Nash, 1951; Friedman, 1971; Keeps y Willson, 1982; Milgram y Robert, 1982). Muchos de estos enfoques han considerado los límites sectoriales estáticos, delimitados en términos de similitud en técnicas o similitud en demanda. Algunas veces la interdependencia estratégica ha sido añadida como otro criterio para delimitar los sectores (Sutton, 1991). Las diferencias en la estructura de equilibrio de los sectores aparecen como determinadas por los modelos subyacentes de tecnología y demanda, adicionalmente al tipo de costos hundidos. Estos estudios en la tradición de la economía industrial han examinado la estructura de los sectores en términos de concentración, integración vertical, diversificación y por lo tanto, las dinámicas de los sectores en términos de progreso técnico, entrada, crecimiento de las empresas y de esta forma, la interacción entre las empresas en términos de comportamiento estratégico (Bain, 1956; Scherer, 1990; Tirole, 1988; Sutton, 1991, 1998). Si bien ha habido progresos y se han obtenido grandes resultados en todos los tópicos antes mencionados, en muchos de estos estudios no se ha puesto énfasis en aspectos como el papel de las instituciones educativas, gubernamentales, de capacitación o de cualquier otra organización no empresarial, el papel que juega el conocimiento y el proceso de aprendizaje de las empresas, el amplio rango de interacciones entre los agentes, ni a la

transformación de los sectores en sus fronteras, en los actores, en los productos y en la estructura.

Malerba (2002) menciona que hay una segunda tradición que analiza los sectores, que es mucho más rica empíricamente, pero mucho más heterogénea, ecléctica y dispersa. Se encuentra evidencia empírica sobre las características y actividades de los sectores, sus tecnologías, las características de producción, innovación, demanda, y el tipo y grado de cambio. Pero muchos de los estudios de caso de los sectores se centran en una sola dimensión (tal como la innovación, las competencias de las empresas, la estructura de producción, y demás), tienen diferentes preguntas de investigación, que son hechas con diferentes metodologías, y tienen un nivel de agregación diferente en términos de la unidad de análisis. Como consecuencia, la posibilidad de hacer análisis integrados y consistentes de los sectores tomando en cuenta todas sus dimensiones (tales como el tipo y rol de los agentes, la estructura y dinámicas de producción, la tasa y dirección de la innovación y los efectos de estas variables en el funcionamiento de las empresas y los países) es aún muy limitada.

El concepto de Sistema Sectorial de Innovación y Producción (SSIP) fue propuesto por Malerba (2002) y trata de proporcionar una visión multidimensional, integrada y dinámica de los sectores. Un SSIP es un conjunto de productos nuevos y establecidos para usos específicos y el conjunto de agentes que llevan a cabo interacciones de mercado y de otro tipo para la creación, producción y venta de esos productos (Malerba, 2004). Los sistemas sectoriales tienen una base de conocimiento, tecnologías, insumos y demanda. Los agentes son individuos y organizaciones a varios niveles de agregación, con procesos de aprendizaje específicos, competencias, estructura organizacional, creencias, objetivos y comportamientos. Ellos interactúan a través de procesos de comunicación, intercambio, cooperación competencia y mando, y sus interacciones son formadas por instituciones. Un sistema sectorial experimenta procesos de cambio y transformación a través de la co-evolución de sus elementos.

Las principales ventajas de la visión del SSIP respecto a los modelos estructura-conducta-desempeño consisten en un mejor entendimiento de: la estructura y límites de un sector; los agentes y sus interacciones; el proceso de aprendizaje, innovación y producción; la transformación de los sectores y los factores que están en la base del diferente funcionamiento de las empresas y países en un sector (Malerba, 2004).

La idea que aplica para este tipo de análisis tiene su base en la teoría evolutiva, en la cual existen conceptos clave como aprendizaje, conocimiento, competencias y un mayor análisis sobre las dinámicas en torno a ellos. Es precisamente en la literatura sobre los sistemas de innovación que se pueden encontrar a las relaciones y las redes como elementos centrales del proceso de producción e innovación (Edquist, 1997).

En particular, la noción de SSIP complementa otros conceptos como el de SNI y SRI.

2.5.1. Bases teóricas

La noción de un SSIP se relaciona a tradiciones teóricas e intelectuales relevantes. Un primer grupo de contribuciones han enfatizado el cambio y transformación en los sectores. Los sectores cambian todo el tiempo, y por lo tanto, debe ponerse mucha atención en sus leyes de movimiento, dinámicas, emergencia y transformación. Este punto está relacionado a la literatura sobre el ciclo de vida de la industria (Utterback, 1994; Klepper, 1996) y con análisis más amplio de la evolución de largo plazo de las industrias, como se puede encontrar en Schumpeter (1934), Kuznetz (1930) y Clark (1940). En particular, esta visión de largo plazo ha estado perdida en la literatura de la década de 1950 y 1960 sobre estructura-conducta-desempeño (en la cual el foco de atención ha estado sobre análisis estáticos comparativos de la estructura industrial), y en la economía industrial moderna – teoría de juegos y costos de transacción-, pero ha recobrado considerable atención en años recientes (Malerba y Orseniego, 1996).

La segunda tradición es acerca de vínculos e interdependencias y límites sectoriales (Malerba, 2002). Se señala que los límites de los sectores deben incluir interdependencias y vínculos entre industrias y servicios relacionados, y que esos límites no son fijos, pero cambian todo el tiempo. Las complementariedades dinámicas entre artefactos y actividades, proporcionan fuerza y desencadenan mecanismos de crecimiento e innovación. El concepto de filial ha resaltado el papel de las vinculaciones verticales mayores entre sectores en actividades de producción. La noción de bloques de desarrollo introducida por Dahmen (1989) ha enfatizado la idea de que las secuencias de complementariedades crean dinamismo en el sistema y generan desarrollo. Las inversiones están frecuentemente interrelacionadas ampliamente y alcanzan a cubrir diferentes tecnologías o actividades; pueden originar tensiones y ciclos virtuosos entre productos relacionados en el proceso de desarrollo económico.

La tercera tradición es el enfoque de sistema de innovación, la cual, como se señaló anteriormente, considera a la innovación como un proceso interactivo entre una amplia variedad de actores. Este enfoque destaca la cuestión de que las empresas no innovan en un vacío, por lo que ve a la innovación como un proceso colectivo. En el proceso innovativo las empresas interactúan con otras empresas al igual que con otras organizaciones como universidades, institutos de investigación, instituciones gubernamentales, instituciones financieras, centros de capitación, cámaras industriales, entre otras. Su acción está delimitada por instituciones (Lundvall, 1993; Carlsson, 1995; Edquist, 1997). Este enfoque hace mucho énfasis en la interdisciplinariedad, enfatiza una perspectiva histórica y pone al aprendizaje como un determinante central de la innovación (Edquist, 1997).

Finalmente, la teoría evolutiva proporciona una estructura teórica amplia para el concepto de SSIP. La teoría evolutiva pone énfasis en las dinámicas, los procesos y la transformación. El conocimiento y el aprendizaje son elementos centrales en el cambio del sistema económico. Los agentes actúan con racionalidad limitada, aprenden e investigan en ambientes cambiantes y con incertidumbre. De la misma forma, las competencias corresponden a formas específicas de empaquetar conocimiento de diferentes cosas y tienen un contenido organizacional intrínseco. Los diferentes agentes saben cómo hacer diferentes

cosas de diferentes formas. De esta forma, el aprendizaje, el conocimiento y el comportamiento ocasiona la heterogeneidad de los agentes con respecto a experiencia, capacidades y organización y su desempeño diferencial persistente (Dosi, 1988).

Además, la teoría evolutiva pone énfasis en dimensiones cognitivas tales como creencias, objetivos y expectativas, que en su momento son afectadas por la experiencia y el aprendizaje previos y por el ambiente en el cual los agentes actúan (Nelson, 1995; Dosi, 1997; Metcalfe, 1998). En el enfoque evolutivo un lugar central es ocupado por tres procesos económicos que impulsan el cambio económico: los procesos de creación de variedad en tecnologías, productos, empresas y organizaciones; los procesos de réplica, que generan inercia y continuidad en el sistema; y los procesos de selección que reducen la variedad en el sistema económico (Nelson, 1995; Metcalfe, 1998). Finalmente, para la teoría evolutiva los fenómenos agregados son propiedades emergentes lejanas de interacciones de equilibrio (Lane, 1993).

Para la teoría evolutiva el ambiente y las condiciones en las cuales los agentes operan pueden diferir drásticamente. Resalta mayores diferencias en las condiciones de oportunidad relacionadas con la ciencia y la tecnología. Lo mismo aplica para la base de conocimiento que consolida actividades innovativas, así como para el contexto institucional. De esta forma, el aprendizaje, el comportamiento y las capacidades de los agentes están restringidos y limitados por la tecnología, la base de conocimiento y el contexto institucional en el que las empresas se desenvuelven. Empresas heterogéneas enfrentando tecnologías similares, investigando a través de bases de conocimiento similares, emprendiendo actividades de producción similares e integradas en el mismo ambiente institucional, forman algunas características organizacionales y de comportamiento similares y desarrollan una gama similar de patrones de aprendizaje, comportamiento y formas organizacionales.

2.5.2. Definición

Un SSIP es un conjunto de productos nuevos y establecidos para usos específicos y el conjunto de agentes que lleva a cabo interacciones de mercado o de otro tipo para la creación, producción y venta de esos productos (Malerba, 2004). De acuerdo con Malerba (2004) un sistema sectorial tiene una base de conocimiento, tecnologías, insumos y una demanda existente, emergente y potencial. Los agentes que componen el sistema sectorial son organizaciones e individuos (por ejemplo consumidores, empresarios, científicos). Las organizaciones pueden ser empresas (usuarias, productoras y oferentes de insumos) y otras organizaciones no empresariales (universidades, instituciones financieras, organizaciones gubernamentales, cámaras industriales, instituciones de capacitación y asociaciones tecnológicas), incluyendo sub-unidades de organizaciones más grandes (por ejemplo, departamentos de IyD o departamentos de producción) y grupos de organizaciones (por ejemplo, asociaciones industriales). Los agentes están caracterizados por procesos de aprendizaje específicos, capacidades, creencias, objetivos, estructuras organizacionales y comportamientos. Ellos interactúan a través de procesos de comunicación, intercambio, cooperación, competencia y orden, y sus interacciones están formadas por instituciones (reglas y regulaciones). Con el tiempo, un sistema sectorial experimenta procesos de cambio y transformación a través de la coevolución de sus elementos.

El concepto de SSIP parte del concepto tradicional de sector usado en economía industrial debido a que se examinan otros agentes adicionalmente a las empresas; se pone mucho énfasis en interacciones tanto de mercado como de otro tipo, y se centra en los procesos de transformación del sistema al no considerar límites sectoriales como dados y estáticos.

En resumen, los elementos básicos de un SSIP son

1. Productos
2. Agentes: empresas y otras organizaciones; organizaciones de nivel inferior de agregación (departamentos de I y D) o de nivel superior (por ejemplo consorcios de empresas); individuos.

3. Conocimiento y procesos de aprendizaje: la base de conocimiento de las actividades de producción e innovación difiere entre los sectores y afecta grandemente las actividades de innovación, la organización y el comportamiento de la empresas y otros agentes dentro de un sector.
4. Tecnologías básicas, insumos, demanda, vínculos relacionados y complementariedades, cuyas interdependencias y complementariedades definen los límites reales de un sistema sectorial. Pueden ser a nivel insumos, tecnología o demanda y pueden involucrar innovación, producción y venta.
5. Mecanismos de interacción entre empresas y fuera de empresas: los agentes son examinados dentro de procesos de mercado e interacciones que no necesariamente son de mercado.
6. Procesos de competencia y selección.
7. Instituciones: estándares, regulaciones, mercados de trabajo, etc.

Esta noción de sistema sectorial pone énfasis en la estructura de los sistemas en términos de productos, agentes, conocimiento y tecnologías, y en su dinámica y transformación. En términos más amplios se puede decir que un sistema sectorial es un colectivo emergente, resultado de la interacción y coevolución de sus elementos.

2.5.3. Componentes

Los principales componentes de un sistema SSIP son los siguientes (Malerba, 2004):

a) Base de conocimiento y procesos de aprendizaje;
b) Tecnologías básicas, insumos y demanda, con vinculaciones clave y complementariedades dinámicas;
c) Tipo y estructura de interacciones entre empresas y otras organizaciones;
d) Instituciones;
e) Procesos de generación de variedad y de selección.

Base de conocimiento y procesos de aprendizaje

El conocimiento juega un papel central en el proceso de producción e innovación. Esto ha sido ampliamente analizado por la literatura evolutiva (Nelson, 1995; Dosi, 1997; Metcalfe, 1998) así como también por la literatura sobre la economía basada en el conocimiento (Lundvall, 1993; Lundvall y Jonson, 1994; Cowan et al., 2000). En estas contribuciones, el conocimiento se vuelve altamente idiosincrásico a nivel de empresa, no se difunde automática y libremente entre las empresas y tiene que ser absorbido por las empresas a través de sus diferentes habilidades acumuladas a través del tiempo.

La literatura evolutiva ha propuesto que las tecnologías y los sectores difieren grandemente en términos de la base de conocimiento y los procesos de conocimiento relacionados a la innovación. El conocimiento difiere entre los sectores en términos de dominios. Un primer dominio de conocimiento se refiere a los campos científicos y tecnológicos específicos a la base de actividades innovativas en un sector (Dosi, 1988; Nelson y Rosenberg, 1993). El segundo dominio considera solicitudes, usuarios y demanda para los productos del sector. Además, otras dimensiones del conocimiento pueden ser relevantes para explicar actividades innovativas en un sector, tales como grado de accesibilidad, oportunidad y acumulatividad (Breschi y Malerba, 1997).

Primero, el conocimiento puede tener diferentes grados de accesibilidad (Malerba y Orsenigo, 2000), por ejemplo, las oportunidades de obtener conocimiento que es externo a la empresas. El conocimiento que está accesible puede ser interno o externo al sector. En ambos casos, una mayor accesibilidad de conocimiento disminuye la concentración industrial (Malerba, 2002). Una mayor accesibilidad interna implica menor apropiabilidad: los competidores pueden obtener conocimiento de nuevos productos y procesos y, si es competente, imitar esos nuevos productos y procesos. La accesibilidad de conocimiento que es externa a la industria puede estar relacionada a oportunidades científicas y tecnológicas, en términos de nivel y fuentes. Aquí, el ambiente externo puede afectar a las empresas a través del capital humano con un cierto nivel y tipo de conocimiento o a través de conocimiento científico y tecnológico desarrollado en empresas u otras organizaciones tales como universidades o centros de investigación.

Segundo, las fuentes de oportunidades tecnológicas difieren notablemente entre los sectores. Como Freeman (1982) y Rosenberg (1982) además de otros han mostrado, en algunos sectores las condiciones de oportunidad están relacionadas a grandes descubrimientos científicos en las universidades. En otros sectores, las oportunidades para innovar pueden frecuentemente venir de avances en IyD, equipo e instrumentación. Aún en otros sectores, las fuentes externas de conocimiento en términos de proveedores o usuarios pueden jugar un papel central. No todo el conocimiento externo puede ser fácilmente usado y transformado en nuevos artefactos. Si el conocimiento externo es fácilmente accesible, transformable en nuevos artefactos y expuesto a muchos actores (tales como proveedores y usuarios), entonces la innovación puede tomar lugar (Winter, 1984). Por el contrario, si son necesarias capacidades de integración avanzadas (Cohen y Levinthal, 1989) la industria puede estar concentrada y formada por grandes empresas establecidas (Malerba, 2002).

Tercero, el conocimiento puede ser más o menos acumulativo, por ejemplo, el grado al cual la generación de nuevo conocimiento se construye sobre la base del conocimiento actual. Pueden identificarse tres fuentes diferentes de acumulación. La primera fuente son los procesos de aprendizaje y los rendimientos crecientes dinámicos a nivel tecnológico. La naturaleza cognitiva de los procesos de aprendizaje y el conocimiento pasado restringe la investigación actual, pero también genera nuevas preguntas y nuevo conocimiento. La segunda fuente está relacionada a las capacidades organizacionales. Estas capacidades son específicas de las empresas y pueden ser mejoradas gradualmente sólo a través del tiempo. Estas capacidades implícitamente definen que una empresa aprende y que puede lograr acumular el conocimiento necesario para innovar en un futuro. Una tercera fuente es la retroalimentación del mercado. El éxito innovador produce ganancias que pueden ser reinvertidas en I y D, por lo que se incrementa la probabilidad de innovar otra vez. De esta discusión, se sugiere que la acumulación puede ser observada a varios niveles de análisis. Uno es a nivel tecnológico. El otro es a nivel de empresa. Aquí, alta acumulación implica un mecanismo implícito que lleva a alta apropiabilidad de innovaciones. En caso de condiciones de baja apropiabilidad y derramas de conocimiento dentro de una industria, es posible observar también acumulación a nivel sectorial (Breschi y Malerba, 1997). La acumulación puede estar presente a nivel local. En este caso, alta acumulación dentro de

localidades específicas parece estar asociada con condiciones de baja apropiabilidad y derramas de conocimiento localizadas espacialmente. La acumulación a nivel tecnológico y a nivel empresa crea primero más ventajas y genera alta concentración. Las empresas que están a la cabeza comienzan a desarrollar una nueva base de conocimiento sobre la actual e introducen innovaciones continuas del tipo incremental.

La accesibilidad, oportunidad y acumulación son dimensiones elementales del conocimiento relacionadas a la noción de regímenes tecnológicos y de aprendizaje, los cuales difieren entres los sectores (Breschi y Malerba, 1997). La noción de regímenes tecnológicos viene de Nelson y Winter (1982) y proporciona una descripción del ambiente de conocimiento en el cual operan las empresas. Más generalmente, Malerba y Orsenigo (1996, 1997) han propuesto que un régimen tecnológico está compuesto por condiciones de apropiabilidad y oportunidad, grados de acumulación de conocimiento tecnológico y características de la base de conocimiento relevante. Más específicamente, las oportunidades tecnológicas reflejan la posibilidad de innovar para cualquier monto dado de dinero invertido en investigación. Altas oportunidades proporcionan incentivos poderosos para el emprendimiento de actividades innovadoras y denotan un ambiente económico que no está restringido funcionalmente por la escasez. En este caso, pueden surgir innovadores potenciales con frecuentes e importantes innovaciones tecnológicas. La apropiabilidad de las innovaciones incrementa la posibilidad de protegerlas de la imitación, y de conseguir los beneficios de las actividades innovadoras. Alta apropiabilidad significa la existencia de formas para proteger exitosamente la innovación de la imitación, mientras baja apropiabilidad denota un ambiente económico caracterizado por la amplia existencia de externalidades (Levin et al., 1987). Las propiedades de la base de conocimiento relacionadas a la naturaleza del conocimiento consolidan las actividades innovativas de las empresas. El conocimiento tecnológico involucra varios grados de especificidad, grado de conocimiento tácito, complementariedades e independencia y puede diferir grandemente entre sectores y tecnologías (Winter, 1987).

De esta forma, se esperan regímenes tecnológicos caracterizados por altos niveles de oportunidades para mostrar modelos de innovación caracterizados por una remarcada

turbulencia en términos de entrada y salida tecnológica y alta inestabilidad en las jerarquías de las empresas (Winter, 1984; Malerba, y Orsenigo, 1997, Malerba, 2002).

Tecnologías básicas, insumos y demanda con vinculaciones clave y complementariedades dinámicas

Los sistemas sectoriales difieren en tecnologías básicas, insumos y demanda. La literatura sobre tecnologías y cambio tecnológico ha mostrado como muchos sectores difieren en sus tecnologías básicas y como estas tecnologías afectan la naturaleza, límites y organización de los sectores (Rosenberg, 1976, 1982; Grandstand, 1994). Esta literatura ha mostrado que frecuentemente más de una tecnología puede ser relevante en un sistema sectorial. Así, para cada sistema sectorial, en principio, uno debería construir una matriz tecnología-producto que relacione los productos del sistema sectorial a un rango de tecnologías. Esta matriz difiere de un sistema sectorial a otro. Además, se ha encontrado que en muchos sectores, aún de empresas especializadas en un producto, a menudo dominan varias tecnologías. Sin embargo, dentro del mismo sistema sectorial, el perfil de diversificación tecnológica entre grandes empresas es más similar (Patel y Pavitt, 1994).

También las diferencias en condiciones de demanda juegan un papel principal al afectar diferencias sectoriales en las competencias, comportamiento y organización de las empresas. La taxonomía sectorial de Porter (1977) de condiciones de demanda y sus efectos sobre la organización y estrategias de las empresas claramente ilustran este punto. Cuando las condiciones de demanda se juntan con algunas características básicas del conocimiento y la tecnología, el efecto sobre el comportamiento de las empresas y la organización puede ser significativo (Malerba, 2004).

Tecnologías básicas y demanda constituyen restricciones principales sobre el amplio rango de diversidad en el comportamiento y organización de empresas activas en un SSI. Obviamente estas restricciones difieren de sector a sector en relación a las tecnologías básicas y la demanda. Un ambiente tecnológico o una demanda dada definen la naturaleza de los problemas que las empresas tienen que resolver en sus actividades de producción e

innovación y los tipos de incentivos y restricciones para el comportamiento particular y de las organizaciones (Malerba, 2004).

Además de tecnologías y demanda, las vinculaciones y complementariedades entre artefactos y actividades juegan un papel importante en la definición de límites reales de un sistema sectorial. Estas vinculaciones y complementariedades son primero de tipo estático, como lo son vínculos insumo-producto. Después hay complementariedades dinámicas que toman en cuenta interdependencias y retroalimentaciones, tanto a nivel demanda como a nivel producción.

Las complementariedades dinámicas entre artefactos y actividades son fuente principal de transformación y crecimiento de los SSI, y pueden poner en movimiento círculos virtuosos de innovación y cambio. Las vinculaciones y complementariedades afectan ampliamente una extensa variedad de variables de un sistema sectorial, tales como estrategias de las empresas, organización y funcionamiento, la tasa y dirección del cambio tecnológico, el tipo de competencia y las redes entre agentes (Malerba, 2004).

Tipo y estructura de interacciones entre empresas y otras organizaciones

Las empresas son los principales actores en un sistema sectorial. Están involucradas en la innovación, producción y venta de productos sectoriales, y en la generación, adopción y uso de nuevas tecnologías. Están, de la misma forma, caracterizadas por creencias específicas, expectativas, capacidades, organización y continuamente se encuentran en procesos de aprendizaje y acumulación de conocimiento (Nelson y Winter, 1982; Dosi et al, 1998; Malerba, 1992; Teece y Pisano, 1994; Metcalfe, 1998).

Se incluyen también usuarios y proveedores que tienen diferentes tipos de relaciones con las empresas innovadoras, productoras o vendedoras. El papel de los usuarios es extremadamente importante en varios sectores (Lundvall, 1993). El enfoque en los usuarios pone un énfasis diferente en el papel de la demanda. En un sistema sectorial la demanda no

es vista como un conjunto agregado de compradores similares, sino como un conjunto compuesto por agentes heterogéneos con atributos, conocimientos y capacidades específicas, los cuales interactúan de varias formas con los productores (Devetag, 1999). De la misma forma, también los proveedores de componentes y subsistemas juegan un papel importante al afectar la innovación, el incremento de la productividad y la competitividad de sectores. Los proveedores están caracterizados por atributos, conocimientos y capacidades específicas, con relaciones más o menos estrechas con los productores. El papel de los proveedores varía de acuerdo al sector (Lundval, 1988).

La heterogeneidad de las empresas es una característica principal de un sistema sectorial. Otros tipos de agentes en un sistema sectorial son otras organizaciones no empresariales como universidades, instituciones financieras, instituciones gubernamentales, centros de capacitación, etc. De varias formas, estos agentes sustentan la innovación, la difusión tecnológica y la producción de las empresas, pero, de la misma forma, su papel difiere entre sistemas sectoriales.

Instituciones

Finalmente, los SSIP pueden diferir grandemente con respecto a sus instituciones típicas. Las instituciones incluyen normas, rutinas, hábitos comunes, prácticas establecidas, reglas, leyes, estándares, que forman el conocimiento y acción de los agentes y afecta la interacción entre ellos (Edquist y Johnson, 1997; Coriat y Dosi, 1994; Nelson y Sampat, 1998). Las instituciones y las organizaciones relacionadas difieren notablemente en términos de tipos. Pueden oscilar entre las que obligan o imponen leyes sobre los agentes a las que son creadas por la interacción entre los agentes (tales como los contratos); de las más obligatorias a las menos obligatorias; de las formales a las informales (Edquist y Johnson, 1997; Coriat y Weinstein, 1999). Además, muchas de las instituciones son nacionales (tal como el sistema de patentes), mientras otras son específicas a sistemas sectoriales, tales como mercados de trabajo o instituciones financieras específicas del sector.

Procesos de selección y generación de variedad

Los procesos de creación de variedad se refieren a productos, tecnologías, empresas, instituciones, así como estrategias y comportamiento. Están relacionados a varios mecanismos: entrada, IyD, innovación, etc. Estos mecanismos interactúan a varios niveles. Por ejemplo, la emergencia y crecimiento de nuevas instituciones y organizaciones sectoriales tales como nuevos departamentos especializados dentro de universidades y nuevos campos científicos, tecnológicos y educacionales incrementan la variedad y pueden estar asociadas a la emergencia de nuevas tecnologías y nuevo conocimiento (Dosi, 1988)

La creación de nuevos agentes –empresas y otras organizaciones – es particularmente importante para la dinámica de los sistemas sectoriales de innovación y producción. Por ejemplo, nuevas empresas producen una variedad de enfoques, especialización y conocimiento en los procesos de innovación y producción, y contribuyen a cambios mayores en la población de agentes y en la transformación de tecnologías y productos en un sector.

Los procesos de selección juegan el papel principal de reducir la heterogeneidad, y pueden referirse a diferentes ambientes: empresas, productos, actividades, tecnologías, etc. Adicionalmente a la selección del mercado, también los procesos de selección que no son de mercado son importantes (Malerba, 2004).

2.6. Conclusiones

Por medio del análisis de la literatura estudiada puede decirse que el contexto en el que operan las empresas es importante para su desempeño económico e innovador. Esto es relevante para comprender las diferencias en crecimiento de las naciones y sus regiones, ya que se ha establecido a la innovación como variable importante para lograr el crecimiento y desarrollo.

Un conjunto de experiencias exitosas de desarrollo económico están en la base de la atención hacia las regiones. La aglomeración productiva ha sido analizada desde varias perspectivas. En un inicio sólo se consideraban aspectos estáticos, donde el espacio o región eran vistos como puntos de encuentro de trabajadores y materias primas que generaban beneficios a las actividades productivas ahí establecidas. Este enfoque fue utilizado por las teorías de la localización y la geografía económica y la teoría de los encadenamientos. Más adelante se empiezan a introducir nuevas variables en el análisis regional, y se considera que no sólo son los aspectos económicos los que motivan la aglomeración sino que también los aspectos sociales como confianza, cultura y procesos históricos influyen en la conformación de aglomeraciones productivas. En esta línea, el surgimiento de los análisis de la interacción en distritos industriales da cuenta de ello. Con el paso del tiempo, la región ha sido considerada de forma dinámica, ya que se establece que es generadora de conocimiento y promotora del aprendizaje. En este sentido, la región es un agente de transformación social, con un entramado de agentes e instituciones que desarrollan una base de conocimiento. En el proceso de regionalización, el conocimiento tácito juega un papel central. Este enfoque es el que toman los análisis sobre sistemas de innovación en general.

Así pues, a lo largo de la década pasada ha habido varios conceptos nuevos que enfatizan las características sistémicas de la innovación pero con enfoques a diferentes niveles de la economía. Por un lado, el concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) de algún modo intenta reunir un amplio conjunto de contribuciones que, desde la teoría económica -y en particular, desde una visión más heterodoxa-, han mejorado la comprensión de los

procesos de cambio tecnológico y las vinculaciones entre éste y el desarrollo económico (Edquist, 1997; Lundvall, 1992; Nelson; 1993). Se trata de una visión más amplia e interdisciplinaria, ya que intenta incluir las múltiples dimensiones que influyen sobre las capacidades de innovación y sobre el crecimiento y desarrollo económico. En particular, los límites nacionales sirven para identificar actores que comparten una cultura, historia, lenguajes e instituciones sociales y políticas comunes, y que están inmersos en estructuras productivas específicas. El concepto de SRI se relaciona con la tradición de estudio de experiencias exitosas de desarrollo económico regional (Becattini, 1992; Saxenian, 2000).
Por otro lado, en el ámbito sectorial un SSIP se define como un grupo de empresas que participan en los procesos de diseño y fabricación de los productos de un determinado sector, así como en la generación y utilización de las tecnologías dominantes en ese sector. Dichas empresas pueden relacionarse de dos modos diferentes: a través de procesos de interacción y cooperación en el desarrollo tecnológico y mediante procesos de competencia y selección a partir de sus capacidades de innovación, productivas y comerciales. Una implicación interesante del concepto de SSIP es que los límites geográficos de los sistemas de innovación son, desde el punto de vista sectorial, endógenos, ya que emergen de las condiciones específicas de desarrollo y los regímenes tecnológicos dominantes en cada actividad. Así, diferentes industrias pueden tener distintos límites competitivos, interactivos y organizacionales. Las empresas en ciertas industrias pueden competir globalmente pero tener una base organizativa e interactiva local, mientras que en otros sectores la competencia puede ser regional pero con empresas basadas en equipos e insumos provistos por fuentes extranjeras.

De la misma forma, la cantidad de innovadores, así como su grado de concentración o dispersión geográfica, también dependen de las características del SSIP.

Otro elemento importante que surge de este enfoque es que hay diferentes límites espaciales en relación con las actividades de innovación de las empresas. En sistemas con bases de conocimiento predominantemente tácitas, que forman parte de sistemas complejos y extensos, y en los cuales las fuentes de nuevos conocimientos provienen en gran medida de la interacción proveedor-usuario, la proximidad geográfica juega un papel relevante al

facilitar la transmisión de conocimiento entre agentes. Por tanto, los límites espaciales de los procesos de innovación tendrán una naturaleza predominantemente local. Lo contrario ocurre cuando la base de conocimiento es más codificable, simple e independiente, y cuando las fuentes de nuevo conocimiento se asocian con avances científicos y predominantemente genéricos. Aquí, la proximidad geográfica no tiene un rol tan relevante, y los límites espaciales de los procesos de innovación tienden a ser de naturaleza nacional, internacional o global (Breschi y Malerba, 1997). Pero se ha prestado poca atención al ambiente regional.

La vinculación entre lo espacial y lo sectorial tiene, como señalan Ehrnberg y Jacobsson (1997), un fuerte sustento en la evidencia empírica que surge de una gran cantidad de literatura que muestra que las innovaciones tienden a concentrarse espacialmente, y que las regiones geográficas se especializan en ciertas áreas tecnológicas o industriales, especializaciones que suelen tener una gran persistencia a lo largo del tiempo. Además, la interacción y necesidad de instituciones regionales que proporcionen soporte de conocimiento para las empresas es específico de la industria en la cual se desenvuelven (Chaminade y Vang, 2005; Pietrobelli y Rabelloti, 2004; Asheim y Gertler, 2003; Archibugi y Pietrobelli, 2003; Pavitt, 1984).

A través de esta revisión teórica se pudo constatar que se sabe mucho sobre regiones y sobre sectores pero aún falta analizar a profundidad detalles sobre el comportamiento de los sectores en las regiones y sobre la forma en que una región (con sus elementos estáticos y dinámicos) impacta en el desarrollo o no de los sectores (Mani, 2013). Esta tesis pretende contribuir a llenar esta laguna y para ello se aborda el problema de un sistema sectorial de innovación que toma la característica de tener diferencias y especificidades entre las distintas regiones en donde se desenvuelve. Para esto se propone el concepto Sistema Sectorial Regional de Innovación (SSRI), el cual pretende demostrar esa relación estrecha entre un SSIP y las características innovativas de una región. El SSRI integra conceptos que habían estado separados y que permiten explicar el comportamiento de las regiones y los sectores al mismo tiempo. Este concepto se describe en el capítulo cuatro.

III. Literatura sobre capacidad de absorción

3.1. Introducción

Debido a las características de la economía actual, varios autores sostienen la necesidad de generar un nuevo paradigma en la estrategia empresarial basado en el conocimiento (Prahalad y Hamel, 1990; Grant, 1991). De hecho, el conocimiento está en la base de las nuevas formas de generar valor para las empresas, donde la creación, difusión y uso del mismo se ha convertido en un proceso crítico para la competitividad empresarial.

Dado que el conocimiento es un recurso importante, la estrategia empresarial debe centrarse en desarrollar aquellas capacidades empresariales relacionadas con la gestión de conocimiento. En particular es importante la generación de nuevo conocimiento y la combinación del existente para su explotación (Kogut y Zander, 1992). De esta forma, la competitividad empresarial se basa cada vez más en capacidades organizativas relacionadas con el conocimiento que una empresa es capaz de adquirir y administrar, así como en el desarrollo de dichas capacidades más rápidamente que la competencia (Prahalad y Hamel, 1990; D'Aveni, 1994; Teece y Pisano, 1994). Lo anterior contribuye al argumento de que la capacidad de absorber el conocimiento externo y combinarlo con el conocimiento existente es una de las capacidades más importantes que las empresas tienen que desarrollar si desean lograr la competitividad.

La teoría de recursos y capacidades ofrece una explicación interesante al hecho de que los recursos intangibles, como el conocimiento, se hayan ido convirtiendo en la clave del éxito competitivo de muchas empresas (Barney, 1991; Eisenhardt y Martin, 2000; Grant, 1991; Jolly, 2000; Nelson, 1991; Peteraf, 1993; Prahalad y Hamel, 1990; Teece, Pisano y Shuen, 1997; Wenerfelt, 1984). Los recursos intangibles son un conjunto de activos que pertenecen a la empresa y que son difíciles de valorar desde un punto de vista contable (Itami, 1987). La teoría de recursos y capacidades analiza el papel que juegan estos recursos intangibles en la consecución y mantenimiento de la ventaja competitiva empresarial. Para ello, la identificación, la medición y la evaluación de los recursos y capacidades de los que dispone

la empresa se convierte en un factor de estudio relevante. Pero lo que constituye la mayor ventaja de los recursos y capacidades es también su peor inconveniente: los activos intangibles tienen un mayor potencial para contribuir a una ventaja competitiva sostenible en el tiempo pues son difíciles de imitar por los competidores (Teece, 2000), pero a la vez son difíciles de medir y de valorar, llegando incluso a ser dificultosa su detección por parte de la propia empresa que los posea (Carmeli, 2004).

Uno de los cambios más importantes en la organización del proceso de innovación dentro de las empresas en las últimas dos décadas ha sido un mayor reconocimiento de la importancia de los flujos de conocimiento externos (Rigby y Sook, 2002). Las empresas están abandonando gradualmente la idea de que la generación de nuevo conocimiento es principalmente un proceso interno (Arora et al., 2001; Gans y Stern, 2003). Cohen y Levinthal (1989, 1990) mostraron que las empresas no pueden beneficiarse de los flujos de conocimiento externo simplemente por estar expuestos a ellos, es necesario el desarrollo de la capacidad de absorción para poder aprovechar este conocimiento. En este ámbito, el tema de la capacidad de absorción resulta crucial.

La teoría de recursos y capacidades se ha centrado en los recursos internos de la empresa, pero ésta puede acceder a fuentes de conocimiento externas, que pueden incrementar sus recursos internos. Esto depende de que desarrollen capacidad de absorción de conocimiento externo. La capacidad de absorción proporciona el potencial para que el proceso de innovación sea efectivo e involucra distintos procesos o factores de la empresa. La capacidad de absorción es definida como la habilidad para reconocer el valor del conocimiento externo, asimilarlo y aplicarlo a fines comerciales (Cohen y Levinthal, 1990). De acuerdo a estos autores, los factores que influyen en la capacidad de absorción son el conocimiento previo relacionado (incluyendo habilidades básicas y experiencias de aprendizaje), y la estructura de comunicación y distribución del conocimiento al interior de la empresa, entre otros factores.

Varias disciplinas de las ciencias sociales como la psicología, la sociología, la economía y la ciencia política pueden contribuir al entendimiento de cómo esos factores influyen en la

capacidad de absorción. Capacidad de absorción es, por lo tanto, un concepto poderoso multinivel y transdisciplinario. En su construcción analítica, y en la investigación empírica, este concepto es capaz de unir y enriquecer varias literaturas relacionadas, tales como la de innovación, la de aprendizaje organizacional, la visión de la empresa basada en conocimiento y la de sistemas de innovación (regionales, sectoriales o nacionales).

En este capítulo se analiza el concepto de capacidad de absorción - su definición, sus características y las dimensiones que lo forman-, se discute la forma en que ha sido abordado por diferentes cuerpos de literatura, se investiga cuáles son sus determinantes y la forma en que se ha medido, y por último se examinan los temas que han sido cubiertos por la investigación sobre capacidad de absorción para destacar aspectos aún poco analizados y fundamentar la pertinencia de esta investigación.

3.2. El concepto de capacidad de absorción

3.2.1. Definición

El concepto de Capacidad de Absorción (CA) tiene sus raíces en investigaciones de los años ochenta con respecto al papel de la IyD en el funcionamiento de la empresa y en el aprendizaje organizacional (Fiol y Lyes, 1985; Hedberg, 1981; Levitt y March, 1988). De la misma forma otros autores utilizaron el término capacidad de absorción en el contexto de los análisis sobre la transferencia de tecnología a través de las naciones (Kedia y Bhagat, 1988).

Cohen y Levinthal (1989, 1990) introdujeron el término CA asociado al aprendizaje de la empresa y propusieron considerar el conocimiento previo relacionado como un determinante clave. Estos autores describen conocimiento previo relacionado, como diversos dominios de conocimiento, habilidades básicas y métodos de solución de problemas, experiencia de aprendizaje previo y habilidades de aprendizaje, y la existencia y promoción de un lenguaje común dentro de la empresa. De la misma forma estos autores

relacionan CA con resultados de la organización, tales como las capacidades innovativas y el desempeño innovador. Además señalan que la CA afecta la formación de expectativas al permitirle a la empresa predecir con mayor precisión la naturaleza y el potencial comercial de los avances tecnológicos (Cohen y Levinthal, 1990:136). Relacionado a la formación de expectativas está el impacto que el nivel de CA puede tener sobre el nivel de aspiración de la empresa. En esta conexión Cohen y Levinthal (1990:137) sugieren que un nivel más alto de CA hará que la empresa sea proactiva y explote las oportunidades presentes en el ambiente, independientemente del desempeño actual.

Estos autores definieron la CA como la habilidad de la empresa para identificar, asimilar y explotar conocimiento del ambiente externo. Aunque en su concepto los autores definieron CA como una habilidad para reconocer el valor de nueva información, asimilarla y aplicarla a fines comerciales (Cohen y Levinthal, 1990: 128), de la misma forma la definen como la habilidad para evaluar y utilizar conocimiento externo. Es importante hacer esta aclaración ya que los autores llegaron a usar indistintamente el término información y conocimiento.

A partir de la definición propuesta por Cohen y Levinthal (1989, 1990), muy pocos trabajos han tratado de revisar y expandir la definición del concepto. De esta forma, el marco interpretativo basado en la CA ha sido aplicado a una gran variedad de áreas dentro de la investigación organizacional según las necesidades específicas de las propias investigaciones, sin un planteamiento adicional del alcance de la variable. La tabla 2, lista las investigaciones que se han centrado en el desarrollo del concepto de CA.

Tabla 2. Definiciones de capacidad de absorción

Autores	*Definición*
Cohen y Levinthal (1989)	*Capacidad para aprehender conocimiento externo a través de los procesos de identificación, asimilación y explotación del mismo.*
Cohen y Levinthal (1990)	*Capacidad de la empresa para valorar, asimilar y aplicar, con fines comerciales, conocimiento procedente de fuentes externas.*
Mowery y Oxley (1995)	*Conjunto amplio de habilidades necesarias para tratar con el componente tácito del conocimiento transferido y la necesidad de modificar este conocimiento importado.*
Kim (1997, 1998)	*Capacidad para aprender y solucionar problemas que permite a una empresa asimilar el conocimiento externo y crear nuevo conocimiento.*
Lane y Lubatkin (1998)	*Definen la capacidad de absorción relativa como la habilidad de una empresa (alumna o receptora) para valorar, asimilar y aplicar el conocimiento derivado de otra empresa (profesora o emisora).*
Dyer y Singh (1998)	*Es un proceso iterativo de intercambio que da lugar a rentas relacionales, definidas como aquellos beneficios generados por la interacción y los procesos de colaboración entre socios de diferentes organizaciones y entre miembros de una misma organización.*
Van den Bosch, Volberda y De Boer (1999)	*Es la habilidad para identificar, asimilar y explotar conocimiento de fuentes externas a la empresa y está condicionada por el entorno en que se desenvuelve.*
Zahra y George (2002)	*Es un conjunto de rutinas organizativas y procesos estratégicos por los que las empresas adquieren, asimilan, transforman y explotan el conocimiento con la intención de crear una capacidad organizativa dinámica.*
Lane, Koka y Pathak (2006)	*Es la habilidad de una empresa para utilizar el conocimiento externo a través de tres procesos secuénciales: reconocimiento y comprensión; asimilación; y utilización de conocimiento externo.*

Fuente: Elaboración propia

Cohen y Levinthal (1989), considerando la importancia del conocimiento externo para el desempeño de las empresas, señalan que la CA representa una parte importante de la habilidad de una empresa para crear conocimiento nuevo o diferente a la base de conocimiento ya existente. A su vez estos autores, basándose en trabajos anteriores como el de Tilton (1971) y Mowery (1983), sostienen que esta capacidad es un subproducto del esfuerzo de una organización en IyD. Por tanto, es a partir de este trabajo cuando la IyD empieza a considerarse una pieza clave en el aprendizaje organizativo.

Para Cohen y Levinthal (1990) la CA es considerada como un subproducto de la innovación anterior y de los modelos mentales y capacidades de resolución de problemas de los miembros de la organización. Cohen y Levinthal (1994) añaden que la capacidad de absorción no sólo permite adquirir y explotar nuevo conocimiento externo, sino que también ayuda a predecir de forma más precisa la naturaleza e importancia de los futuros cambios en la tecnología y, por ende, a tomar ventaja de las oportunidades emergentes frente a los competidores de la industria.

Mowery y Oxley (1995) centran en mayor medida su análisis en el conocimiento tácito y su transformación. Kim (1997, 1998) utiliza el término CA como una habilidad que permite la evolución de organizaciones. Su análisis se centró en empresas coreanas como Samsung y Hyundai Motor.

Lane y Lubatkin (1998) definieron un nuevo concepto, capacidad de absorción relativa, cuya principal diferencia con el concepto utilizado por Cohen y Levinthal (1990) reside en el contexto de análisis del mismo. Mientras Cohen y Levinthal (1990) utilizan a la empresa como unidad de análisis, Lane y Lubatkin analizan la CA de una organización hacia otra. La idea de CA relativa se refiere a la habilidad de una empresa "estudiante" para evaluar, asimilar y aplicar el nuevo conocimiento proveniente de una empresa "maestra", lo cual depende de: a) el tipo específico de nuevo conocimiento ofrecido por la empresa "maestra"; b) la similitud entre las prácticas de compensación y las estructuras organizacionales de las empresas "maestra" y "estudiante"; y la familiaridad de la empresa "estudiante" con el conjunto de problemas organizacionales de la empresa "maestra".

Dyer y Singh (1998) al igual que Lane y Lubatkin (1998) centran su atención en la unidad de análisis interorganizacional, pero también analizan los resultados que genera la CA.

Van den Bosch, Volberda y De Boer (1999) introducen nuevos aspectos en el concepto relacionados con el entorno de la empresa. De esta forma, en su artículo argumentan que la retroalimentación implícita que introdujeron Cohen y Levinthal (1990) (capacidad de absorción-aprendizaje-nueva capacidad de absorción) está condicionada por el tipo de entorno en el que la empresa actúa y por ende, por la capacidad para adaptarse y responder a los cambios en el mismo. Es decir, estos autores establecen que la CA coevoluciona con los entornos de conocimiento. De la misma forma, sugieren que las empresas se estructuran y combinan el conocimiento de formas diferentes según estén operando en entornos estables o turbulentos.

Desde la perspectiva de Zahra y George (2002) se otorga una mayor importancia a las capacidades dinámicas (Teece, Pisano y Shuen, 1997) orientadas a la consecución de una ventaja competitiva a través del desarrollo de otras capacidades organizativas, del cambio estratégico y la flexibilidad. Según estos autores las cuatro capacidades presentadas en su definición - adquisición, asimilación, transformación y explotación- constituyen cuatro dimensiones de la CA. De esta forma, el modelo tradicional de tres dimensiones queda ahora reformulado en cuatro que, a su vez, pueden ser agrupadas en dos componentes con funciones complementarias: la capacidad de absorción potencial, formada por las dimensiones adquisición y asimilación, y la capacidad de absorción realizada, formada por la transformación y la explotación.

Finalmente, Lane, Koka y Pathak (2006) asocian tres procesos secuenciales de la CA con tres tipos de aprendizaje: 1) reconocer y comprender el nuevo conocimiento externo a la empresa potencialmente valioso a través del aprendizaje explorador, 2) asimilar el conocimiento valioso a través del aprendizaje transformador, y 3) utilizar (aplicar) el conocimiento externo asimilado para crear nuevo conocimiento y resultados comerciales a través del aprendizaje basado en la explotación.

Tal como se presenta, poca literatura ha intentado explícitamente revisar y ampliar la definición original de Cohen y Levinthal (1989, 1990); las investigaciones han modificado y redefinido el concepto según las necesidades de sus investigaciones, así como su unidad de análisis. Así, a lo largo de la última década y media, se han publicado investigaciones con distintas unidades de análisis como son la organización (Cohen y Levinthal, 1990; Szulanski, 1996; Kim, 1998; Girma, 2005), la relación entre organizaciones (Lane y Lubatkin, 1998), las naciones (Mowery y Oxley, 1995; Keller, 1996; Liu y While, 1997; Chen, 1994; Keller, 1995; De Mello, 1997; Borenzstein, 1998; Kalotay, 2000; Narula, 2003; Hermes y Lensink, 2003; Blomstrom et al, 2003, Nunnem kamp, 2004; Durham, 2004; Alfaro et al, 2004; Chundnovsky et al, 2004; Krogstup y Matar, 2005; Yi, 2008) y las regiones (Fu, 2008).

3.2.2. Características de la capacidad de absorción

Al discutir la definición de CA, Cohen y Levinthal (1990:131) señalaron dos cuestiones importantes: a) el nivel de análisis y b) el impacto del contexto empresarial sobre la misma. Enfatizan que la CA de la empresa dependerá de la CA de sus miembros individuales, sin embargo, la CA de la empresa no es simplemente la suma de la CA que tienen sus empleados, y es por lo tanto útil considerar qué aspectos de la CA son puramente empresariales. Ambas cuestiones (el nivel de análisis y el impacto del contexto empresarial sobre la CA) dan surgimiento a extensiones y reconceptualizaciones con respecto a la definición, los determinantes, las dimensiones y los resultados de la CA. La tabla 3, muestra los diferentes niveles de análisis de la CA y su aspecto analizado.

Tabla 3. Nivel de análisis de los estudios sobre capacidad de absorción

Nivel de análisis	Aspecto analizado
Nivel individual	El proceso de aprendizaje que reside en los individuos, es decir, a nivel individual se posee conocimiento y habilidades que tienen un impacto sobre la empresa.
Nivel empresa	La adquisición y asimilación de conocimiento del ambiente externo por una empresa y la habilidad para su explotación dentro de la misma.
Nivel interempresa	Las relaciones entre empresas con algún tipo de vínculo. En este tipo de estudios la CA ha sido valorada como criterio para seleccionar a los socios implicados en relaciones interempresariales.
Industria en particular o cluster de industrias relacionadas	Las fuentes externas de conocimiento que son críticas para el proceso de innovación, la vinculación de las empresas con su entorno para la creación y desarrollo de la CA.
Región o nación	
Cluster de países vinculados institucionalmente	

Fuente: Elaboración propia

Tal como se establece en la definición, la CA es un concepto multinivel. El nivel más bajo para aplicar la CA es el nivel individual. Es a este nivel que el vínculo entre CA y aprendizaje es más evidente. En esta conexión, Cohen y Levinthal (1990) hacen referencia al desarrollo de la memoria, en la cual el conocimiento previo acumulado hace posible la habilidad para acumular nuevo conocimiento, para recuperarlo y para hacer uso de éste. Este proceso dinámico da surgimiento a una característica importante de la CA: el conocimiento previo relacionado facilita el aprendizaje o absorción de nuevo conocimiento.

Basándose en una revisión de literatura sobre aprendizaje y procesos de solución de problemas a nivel individual, Cohen y Levinthal (1990:130) sugieren que estos procesos se desarrollan de manera similar. La posesión previa de conocimiento relevante y habilidades es la que da surgimiento a la creatividad. De la misma forma, esos procesos requieren tiempo y un esfuerzo intenso. Una observación final a nivel individual acerca del aprendizaje o la absorción de nuevo conocimiento relacionado es que la diversidad o amplitud de dominios de conocimiento es importante. En esta conexión, Cohen y Levinthal (1990:131) señalan que la diversidad de conocimiento también facilita el proceso

innovativo al permitir a los individuos hacer asociaciones novedosas y vinculaciones de conocimientos.

El siguiente nivel de análisis discutido por Cohen y Levinthal (1990) es el de la empresa. Agregar simplemente la CA de los individuos no dará surgimiento a la CA a nivel empresa. Algo que es olvidado en algunos enfoques es poner atención al contexto (empresarial), o como Cohen y Levinthal (1990:131) señalan: es útil considerar qué aspectos de la CA son puramente empresariales, es decir emergen o se manifiestan solamente a nivel empresa.

Aunque Cohen y Levinthal (1990) se centran principalmente en la CA a nivel de la empresa, presentan varias observaciones con respecto al nivel interempresa. Por ejemplo, presentan algunos comentarios críticos con respecto a que una empresa desarrolla CA a través de contratar personal nuevo o a través de adquisiciones corporativas. La trayectoria, y frecuentemente la naturaleza tácita del conocimiento previo relacionado de una empresa, y el contexto organizacional limitan la rápida integración del conocimiento adquirido de fuera. Al hacer referencia a la definición de CA, están involucrados esfuerzos considerables y tiempo para asimilar y aplicar con fines comerciales esos tipos de conocimiento externo. De la misma forma, investigaciones basadas en cuestiones de cooperación y alianzas interempresariales consideran que es importante tomar en cuenta la capacidad de absorción de los socios involucrados en relaciones interorganizacionales (Lane y Lubatkin, 1998).

Cohen y Levinthal (1990) se centran en el papel de la IyD, pero también argumentan que la CA puede crearse a partir de la vinculación de las empresas con su entorno, es decir, al llevar a cabo las siguientes actividades: investigación conjunta entre las empresas y las universidades, contratación de recursos humanos formados en las universidades, formación de alianzas entre empresas, consorcios de investigación, y creación de instituciones de capacitación de acuerdo a las necesidades de las empresas locales. Pero, como plantea Lim (2000), construir con base en diferentes elementos, dará como resultado diferentes tipos de CA. De esta forma, construir la CA con base en actividades de IyD dará como resultado una CA de tipo científico-disciplinaria, mientras que una CA relacionada con los vínculos

de las empresas y su entorno, dará como resultado una CA sobre desarrollos técnicos más específicos.

Es importante señalar también otros niveles de análisis de la CA. Las fuentes externas de conocimiento son frecuentemente críticas para el proceso de innovación, a cualquier nivel organizacional al cual sea definida la unidad innovadora. Por lo tanto, otros niveles de análisis relevantes para la CA son una industria particular, un cluster de industrias relacionadas, una región o nación (Wegloop, 1995) o aún clusters de países vinculados institucionalmente, como la Unión Europea (Meyer-Krahmer y Reger, 1999).

3.2.3. Dimensiones de la capacidad de absorción

Cohen y Levinthal (1989, 1990) definieron a la CA como la habilidad de la empresa para identificar, asimilar y explotar conocimiento del ambiente externo. La CA entonces está formada a su vez por tres capacidades relacionadas: capacidad de identificar, capacidad de asimilar y capacidad de explotar. Estas tres capacidades han sido etiquetadas como dimensiones o componentes de la CA (Lane, Salk y Lyles, 2001; Zahra y George, 2001; Lane y Lubatkin, 1998). A lo largo del tiempo varios autores han manejado distintas dimensiones del concepto o han agregado otras al análisis.

En los diversos estudios publicados sobre el tema varios autores mencionan que la CA es multidimensional (Cohen y Levinthal, 1990; Heeley, 1997; Lane y Lubatkin, 1998; Zahra y George, 2002; Todorova y Durisin, 2007). Se han establecido diferentes dimensiones, pero no parece existir consenso alguno entre los investigadores en el establecimiento de las dimensiones que componen la CA. La tabla 4 muestra los principales autores y las diferentes dimensiones que han manejado:

Tabla 4. Principales dimensiones de la capacidad de absorción

Autor	Dimensiones	Aspectos considerados en la dimensión
Cohen y Levinthal (1990)	Reconocer el valor (identificar)	Conocimiento previo relacionado.
	Asimilar	Interiorizar el conocimiento, sistemas de procesamiento de éste.
	Explotar	Logro de los objetivos organizacionales de la empresa que absorbe conocimiento.
Heeley (1997)	Adquirir	Obtener conocimiento del exterior
	Diseminar	Interiorizar el conocimiento en la empresa. Para este autor la explotación de conocimiento dependerá de las capacidades técnicas de la empresa.
Lane y Lubatkin (1998)	Reconocer y valorar	Similitud del conocimiento científico o técnico, saber valorar qué información puede ser útil de la empresa que enseña para la empresa que aprende.
	Asimilar	Diseminación del conocimiento en la empresa
	Comercializar	Utilización del conocimiento con propósitos comerciales para lograr las metas estratégicas de la empresa.
Van den Bosch, et al (1999)	Eficacia	Actividades, procedimientos y rutinas que la empresa utiliza para identificar, asimilar y explotar nuevo conocimiento.
	Alcance	Extensión de conocimiento que la empresa traza
	Flexibilidad	La magnitud a la cual una empresa puede tener acceso adicional y reconfigurar el conocimiento existente
Van Wijk, et al (2001)	Profundidad	El conocimiento profundo es obtenido por la especialización, la cual refuerza la racionalización y rutinización.
	Extensión	La extensión hace posible la absorción de nuevo conocimiento en otros dominios, pero que están relacionados al saber actual.
Lane, Salk y Lyles (2001)	Comprender	Depende de la confianza entre las partes, de la compatibilidad cultural que tengan, de la base de conocimiento previo relacionado y de la relación existente entre los negocios.
	Asimilar	Depende de la flexibilidad y adaptabilidad, del apoyo de la dirección, de la formación, de los objetivos formales y de la especialización de las partes implicadas en el intercambio de conocimiento.
	Aplicar	Está en función de la estrategia de negocio y de las competencias de las partes.

Zahra y George (2002)	Adquirir	Capacidad de absorción potencial	La intensidad, la velocidad y la dirección de los esfuerzos de la empresa en la adquisición del conocimiento
	Asimilar		Entender el conocimiento que proviene de fuentes externas a través de rutinas específicas de la empresa.
	Transformar	Capacidad de absorción realizada	Interiorización y conversión del nuevo conocimiento adquirido y asimilado. Trata de combinar el conocimiento ya existente con el adquirido para lograr nuevas estructuras cognitivas.
	Explotar		Creación de rutinas para la aplicación del conocimiento, para su uso e implementación.
Jansen, Van den Bosch y Volverda (2005)	Potencial		Permite a la empresa tener receptividad ante el conocimiento externo, es decir adquirirlo, analizarlo, interpretarlo y comprenderlo y abarca, por tanto, las dimensiones de adquisición y asimilación de conocimiento.
	Realizada		Refleja la habilidad de la empresa para transformar y explotar el conocimiento nuevo junto con el ya existente para incorporarlo a sus operaciones
Todorova y Durisin (2007)	Reconocer el valor		Conocimiento previo relacionado.
	Adquirir		Esfuerzo por parte de la empresa que aprende.
	Asimilar o transformar	Asimilar	Una empresa que adquiere conocimiento compatible con sus bases previas de conocimiento lo asimila y ya está en condiciones de explotarlo
		Transformar	Cuando el conocimiento adquirido es inicialmente percibido como incompatible tiene que transformarlo como paso previo a su implementación. Sólo ocurre con aquel conocimiento que es demasiado nuevo como para ser asimilado sin más.
	Explotar		Logro de los objetivos organizacionales de la empresa que absorbe conocimiento.

Fuente: Elaboración propia con base a diferentes autores.

El primer investigador que consideró dimensiones diferentes a las propuestas por Cohen y Levinthal (1990) fue Heeley (1997) quien sólo consideraba la existencia de dos dimensiones: la adquisición relacionada con la obtención de conocimiento externo y la diseminación que consiste en la interiorización de ese conocimiento. Habrá explotación de conocimiento si las capacidades técnicas de la empresa así lo permiten.

Lane y Lubatkin (1998) sugirieron distinguir tres dimensiones de la capacidad de absorción: 1) la habilidad para reconocer y valorar el conocimiento externo nuevo, 2) la habilidad para asimilarlo, y 3) la habilidad para comercializarlo. Basándose en Grant (1996), quien discute tres dimensiones de integración del conocimiento, Van den Bosch, et al. (1999) sugirieron distinguir dimensiones similares de absorción de conocimiento: la dimensión de eficiencia, alcance y flexibilidad. La eficiencia de absorción de conocimiento se refiere a las actividades, procedimientos y rutinas que la empresa utiliza para identificar, asimilar y explotar nuevo conocimiento. Se centra en los costos y en la perspectiva de economías de escala para la absorción de conocimiento. El alcance está asociado con la extensión de conocimiento que la empresa traza. La flexibilidad se refiere a la magnitud a la cual una empresa puede tener acceso adicional y reconfigurar el conocimiento existente.

Van Wijk et al. (2001) destacaron la dimensión de profundidad y la dimensión de extensión de la capacidad de absorción. La profundidad facilita la absorción de nuevo conocimiento adicional en un dominio en el cual el conocimiento ya está presente. El conocimiento profundo es obtenido por la especialización, la cual refuerza la racionalización y rutinización. La profundidad de la capacidad de absorción está, por lo tanto, asociada con la dimensión de eficiencia señalada por Van den Bosch, et al. (1999). La dimensión de extensión hace posible la absorción de nuevo conocimiento en otros dominios, pero que están relacionados al saber actual. Esta dimensión está asociada con la dimensión de alcance de absorción de conocimiento y con la exploración. Para Lane, Salk y Lyles (2001) la CA está compuesta por tres dimensiones: 1) la comprensión de conocimiento que depende de diferentes aspectos relacionados con las características de las partes que intercambian conocimiento; 2) la asimilación de conocimiento que depende de aspectos organizacionales internos a la empresa y a las características de las partes implicadas y 3) la aplicación de conocimiento que está en función de estrategias y competencias de las partes.

Zahra y George (2002) sugirieron distinguir cuatro dimensiones de la capacidad de absorción, cada una jugando roles diferentes pero complementarios, para explicar como la capacidad de absorción puede influir en los resultados organizacionales. Estas cuatro dimensiones son: la adquisición, asimilación, transformación y explotación. Los autores

relacionan estas dimensiones con capacidades correspondientes. Para ellos una empresa puede obtener una capacidad de absorción potencial que consiste en la adquisición y asimilación de conocimiento, pero para alcanzar la aplicación de ese conocimiento adquirido, la empresa debe lograr la CA realizada, para lo cual se debe transformar y explotar ese conocimiento. Jansen, Van den Bosch y Volverda (2005) retoman la idea de Zahra y George (2002) y establecen que la CA está formada por la dimensión potencial y la dimensión realizada. Retomando de manera crítica el trabajo de Zahra y George (2002), Todorova y Durisin (2007) reconocen la existencia de cuatro dimensiones: 1) reconocer el valor del conocimiento externo; 2) la adquisición que depende del esfuerzo realizado por la empresa; 3) la asimilación o transformación como un paso alterno y no secuencial, es decir, cuando una empresa adquiere conocimiento compatible con sus bases previas de conocimiento lo asimila y ya esta está en condiciones de explotarlo, si el conocimiento es hasta cierto punto incompatible será necesaria su transformación antes de su explotación y 4) explotación que consiste en el logro de los objetivos de la organización.

El conjunto de investigadores reconocen que la CA de una empresa no es una meta por sí misma, pero que ésta genera resultados organizacionales importantes. Por ejemplo, Cohen y Levinthal (1990) relacionan CA con capacidades innovadoras, desempeño innovativo y formación de expectativas, entre otras. Para todos, la explotación de conocimiento es la meta y las dimensiones anteriores a esta explotación dependerán de las características del conocimiento, de las partes que comparten conocimiento, de las capacidades técnicas que posean y de diversos aspectos organizacionales

3.3. Uso del concepto capacidad de absorción por diferentes cuerpos de literatura

Autores de diferentes cuerpos de literatura han integrado el concepto de CA a su estructura analítica. El vínculo entre CA y la literatura sobre aprendizaje organizacional e innovación puede ser ilustrada al referirse, por ejemplo, al doble papel de la IyD. La IyD genera tanto innovaciones como nuevo conocimiento, pero también refuerza el aprendizaje y la CA (Cohen y Levinthal, 1989; Cockburn y Henderson, 1998).

Desde el enfoque del aprendizaje organizacional y conocimiento gerencial, Dijksterhuis et al. (1999) enfatizan que un cambio en los esquemas gerenciales comunes (la aplicación idiosincrásica por una empresa de una lógica gerencial simple o múltiple), al ser compartida entre tomadores de decisiones clave de la empresa, influye en la CA de una empresa. Ejemplos de lógicas gerenciales son la clásica y la moderna (Volberda, 1998). En una lógica gerencial clásica el ambiente es considerado como un sistema cerrado, mientras que en una lógica gerencial moderna el ambiente es un sistema abierto. En este caso es considerado como una fuente de conocimiento valioso para ser absorbido y, por lo tanto se destaca la importancia de la CA.

En la literatura sobre innovación estratégica, la innovación puede tomar lugar por acciones externas como alianzas estratégicas, dirigidas a crear una ventaja competitiva organizacional, en la cual la CA de las empresas involucradas es importante (Dyer y Singh, 1998). Las acciones internas, como el surgimiento de nuevos negocios y el lanzamiento de nuevos productos y servicios, requiere de actividades de exploración substanciales y una CA para facilitar estas actividades (Volberda, et al., 2001). En la investigación basada en el enfoque evolutivo la CA es considerada como uno de los principales factores mediadores entre la evolución micro y macro (Lewin, et al., 1999). De la misma forma, existen investigaciones que relacionan CA con redes internas, externas y sociales (Inkpen y Dinur, 1998; Lyles y Salk, 1996; Kamien y Zang, 2000; Van Wijk, 2002).

El nivel más bajo de análisis de la CA de una empresa es el nivel individual, que se refiere al individuo que labora en la empresa. Ejemplos de niveles intermedio son el equipo, la unidad organizacional, la unidad de negocios, las divisiones y subsidiarias dentro de empresas multidivisionales. Finalmente, la CA de la empresa puede ser evaluada a nivel corporativo. De estos niveles de análisis, la mayoría de los trabajos sobre CA se dirigen hacia el nivel de unidad de negocios (Tsai, 2001), a nivel subsidiarias (Gupta y Govindarajan, 2000), pero en particular a nivel empresa (Pennings y Harrianito, 1992). Varios investigadores analizan la CA de una empresa, sin embargo, enfatizan diferentes aspectos de la definición de Cohen y Levinthal (1990) y adoptan éstos al nivel apropiado de análisis, o también agregan nuevos aspectos. Por ejemplo Kim (1998) se centra en la capacidad de aprendizaje y en las habilidades de resolución de problemas, y analiza la CA a nivel de empresa, al investigar las bases del conocimiento previo y la intensidad del esfuerzo en organizaciones coreanas como Samsung y Hyundai Motor, para analizar su evolución. Gupta y Govindarajan (2000) analizaron la CA de subsidiarias en empresas multinacionales centrándose en el conocimiento previo relacionado de esas unidades organizacionales.

Lane y Lubatkin (1998) analizan la CA relativa de las empresas. La CA relativa es, como en la definición de CA de Cohen y Levinthal, dependiente de la habilidad de la empresa estudiante para reconocer y valorar conocimiento externo nuevo, para asimilar ese conocimiento y para utilizarlo comercialmente (Lane y Lubatkin, 1998:464). La importancia de considerar la CA del socio en relaciones interorganizacionales ha sido señalada por Veugelers y Kesteloot (1996). Ellos investigaron, entre otras cosas, las asimetrías en la CA entre socios y la posibilidad de establecer *joint ventures* de IyD exitosas.

El concepto de CA se utilizó también a nivel de las naciones en el contexto del estudio de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI). Wegloop (1995:419) sugirió distinguir la CA nacional, definida como aquellas instituciones y acciones que les permiten a las empresas dentro de un SNI reconocer el valor de información externa nueva, asimilarla y aplicarla a fines comerciales. De la misma forma, se ha llevado a cabo investigación sobre la

implementación en un país de tecnologías inventadas en el extranjero y la importancia de promover la CA de la economía (Keller, 1996; Mowery y Oxley, 1995; Montresor, 2001). Carlsson y Jacobsson (1994) investigaron sistemas tecnológicos en Suecia; ellos señalaron que el incremento de la CA de la economía llega ser un aspecto importante de política pública en la medida en que promueve la competitividad de las empresas y la economía en general. En el mismo sentido Meyer-Krahmer y Reger (1999) discutieron la importancia de promover la CA de los SNI en el contexto europeo.

En cuanto a la relación entre las características del conocimiento y la CA la literatura se ha centrado principalmente en tres tipos de características del conocimiento: 1) el grado al cual la empresa está familiarizada con el conocimiento a ser absorbido (Lane y Lubatkin, 1998; Barkema y Vermeulen, 1998; Meyer-Krahmer, 1998); 2) el componente tácito del conocimiento, es decir la magnitud a la cual el conocimiento consiste de habilidades implícitas y no codificables o know-how (Nonaka, 1994; Simonin, 1999; Kogut y Zander, 1993; Szulanski, 1996); y 3) el número de tecnologías interdependientes, rutinas, individuos y recursos vinculados a un conocimiento particular o a un bien (Simonin, 1999).

En lo referente a la relación entre transferencia de conocimiento y CA la literatura explora cómo la CA afecta la transferencia de conocimiento entre dos unidades de la misma organización, e incluso entre dos organizaciones diferentes. Varios estudios encontraron que para que se lleve a cabo una transferencia efectiva de conocimiento, las organizaciones que buscan aprender necesitan tener un equilibrio entre similitud y diferencia en términos de su base de conocimiento (Szulanski, 1996; Lane y Lubatkin, 1998; Ahuja y Katila, 2001). Otros estudios examinan la comunicación entre socios u organizaciones (Gupta y Govindarajan, 2000; Simonin, 1999), la interdependencia entre socios (Steensma y Corley, 2000), y los recursos específicos de la relación, las rutinas para compartir conocimiento, y los recursos complementarios o las capacidades y la gobernanza efectiva (Dyer y Singh, 1998). En este mismo sentido, se ha analizado la eficiencia en la transferencia de tecnología y la disminución de la brecha tecnológica entre las empresas ubicadas en la frontera del conocimiento y las seguidoras (Narula y Marin, 2003; Schmidt, 2005).

Los estudios sobre aprendizaje organizacional y CA examinan la relación entre CA y aprendizaje (Barkema y Vermeulen, 1998; Autio et al, 2000), aprendizaje explorativo (Simonin, 1999), y factores de aprendizaje organizacional que explican el desarrollo de la CA en campos de conocimiento particulares (Barkema y Vermeulen, 1998; Rosenkopf y Nerkar, 2001). La base de la investigación sobre este tema es el supuesto de que el aprendizaje y la CA coevolucionan influenciados el uno por el otro.

Ya que la innovación es uno de los resultados del aprendizaje organizacional, ésta tiene también una relación recursiva con la CA. La investigación sobre este tema sugiere que la CA ayuda en la velocidad, frecuencia y magnitud de la innovación, y que la innovación produce conocimiento que se vuelve parte de la capacidad de absorción de la empresa (Kim y Kogut, 1996; Helfat, 1997; Van den Bosch et al, 1999). Aun cuando la innovación puede hacer limitado el uso de conocimiento previo, éste puede también involucrar combinaciones novedosas de tecnologías existentes y know how (Van den Bosch et al., 1999; Kogut y Zander, 1992).

3.4. Determinantes de la capacidad de absorción: formas de medición

La literatura ha propuesto diferentes formas de medir la CA, y ninguna parece ser superior a las otras en todas las circunstancias. Cohen y Levinthal (1990) utilizan la intensidad en IyD, aunque argumentan que el proceso de construcción de la CA es acumulativo. Así, más que el flujo actual de inversión en IyD, la CA se relaciona con las inversiones anteriores en IyD. Para capturar este aspecto de acumulatividad de la CA Veugelers (1997) y Cassiman y Veugelers (2002) entre otros, destacan que la empresa debe tener un departamento de IyD provisto de personal y analizan su contribución. Alternativamente, otros autores han usado el conjunto de patentes concedidas y que aún no han expirado, como un proxy natural del stock de conocimiento acumulado por la empresa en el pasado (Cockburn y Henderson, 1993). Silverman (1999) y Stuart (2000) señalan que el conjunto de patentes es una herramienta atractiva para medir la CA de la empresa. Finalmente, ya que la CA tiene que ver con la capacidad de los individuos de la organización para asimilar, procesar y

transformar flujos externos de conocimiento, otros autores han usado medidas del capital humano de las empresas. Por ejemplo, Mowery y Oxley (1995) y Keller (1996) emplearon inversión en capacitación científica y técnica y el número de científicos y técnicos. En la misma dirección, Veugelers (1999) usa el número de doctores dentro del departamento de IyD.

Para medir la CA pueden utilizarse encuestas una vez que se definan los indicadores. Usar encuestas requiere desarrollar un concepto empírico. Medidas proxy populares que han sido usadas para analizar la CA en estudios empíricos recientes sobre el comportamiento innovativo y de cooperación de las empresas incluyen presupuestos para IyD -stock e intensidades – (Belderbos et al., 2004; Cassiman y Veugelers, 2002; Oltra y Flor, 2003; Stock et al., 2001), siguiendo los argumentos presentados por Cohen y Levinthal (1989). Otros proxy y medidas, principalmente usados por investigadores del campo de la administración, incluyen estructuras y prácticas organizacionales, como sistemas de incentivos, recursos humanos y gestión del conocimiento (Lenox y King, 2004; Van Den Bosch et al., 1999; Vinding, 2000).

La carencia de una medida empírica directa de la CA no sólo ha causado algunos problemas con la comparabilidad de resultados de investigación, sino también ha conducido a que exista poca investigación sobre el proceso por medio del cual la CA es desarrollada (Lane et al., 2002), o sea sobre los determinantes. Esta escasez de investigación sobre los determinantes de la CA fue destacada no sólo por Lane et al. (2002), quien revisó aproximadamente 180 artículos que citan a Cohen y Levinthal (1989, 1990), sino también por Mahnke et al. (2005), quienes establecen que hay una carencia de literatura empírica sobre cómo una empresa puede incrementar su CA.

La aplicación del concepto CA en varios campos y a varios niveles de análisis ha llevado a la identificación de un conjunto de factores que se asume que influyen en la CA. Muchos de estos determinantes provienen de consideraciones teóricas y estudios teóricos sobre el uso y gestión del conocimiento en IyD o el proceso de innovación. Estos factores pueden ser asignados en los cinco grupos que se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Determinantes de la capacidad de absorción

Determinante	Aspecto considerado (variables)		Autores
Actividades de I y D	Gasto en IyD	Intensidad en IyD (gasto en IyD/ventas totales)	Cohen y Levinthal, 1990; Cantner y Pyk al., 2001; Tsai, 2001; Petroni y Panciroli,
		Nivel de inversión en IyD	Marin y Bell, 2003; Grünfeld, 2003; Go Neary, 2004; Narasimhan et al., 2006; Fo
	Actividades de IyD continuas		Mangematin y Nesta, 1999 ; Becker y Pe
	Existencia de departamento de IyD		Veugelers, 1997; Mangematin y Nesta, 1
	Número de patentes		Mangematin y Nesta, 1999; George et al.
	Número total de publicaciones por dólar gastado en investigación al año		Cockburn y Henderson, 1998; Mangemat
Conocimiento previo	Conocimiento de los trabajadores de producción, a través de la experimentación y el *learning by doing*		Ahanotu,1998: Ahuja y Katila, 2001. Giuliani 2005
Nivel de educación de los recursos humanos	Personal técnico y profesional sobre el número total de empleados		Luo, 1997; Frenz et al, 2004; Giuliani, 20
	Esfuerzo en formación de personal		Petroni y Panciroli, 2002; Te velde, 2002
	Presencia de *gatekeepers* en la empresa		Vinding, 2000; Gradwell, 2003.
Estructura organizacional y prácticas de gestión de los recursos humanos	Experiencia en la estimulación y organización del proceso de compartir conocimiento		Lane y Lubatkin, 1998; Van den Bosc 2001; Van den Bosch, 2003; Daghfous, 2
	Cultura organizacional		Gradwell, 2003; Daghfous, 2004; Khoja,
	Administración del conocimiento y los recursos humanos		Cohen y Levinthal, 1994; Boynton, Zn Craven, 2001; Daghfous, 2004; Lenox 2005; Nieto y Quevedo, 2005; Jansen et a
	Capacidades organizacionales y actividades de aprendizaje		De Fuentes, 2008.
Redes y alianzas con agentes externos y el ambiente de conocimiento en general	Vínculos con centros de investigación y universidades		Mangematin y Nesta, 1999 ; Lim, 2000;
	Infraestructura física		Kalotay, 2000.
	Desarrollo institucional		Kalotay, 2000; Durham, 2004.

Fuente: Elaboración propia

Cohen y Levinthal (1989) se centraron principalmente en el papel de los gastos de IyD en la construcción de la CA y puntualizaron el rol dual que la IyD juega en el proceso de innovación de las empresas: creando CA y generando nuevo conocimiento e innovaciones. Muchos otros investigadores han usado medidas y enfoques relacionados con la IyD para modelar la capacidad de absorción a nivel de empresa como puede observarse en la tabla 5.

De la misma forma, Cohen y Levinthal (1990) señalaron que la CA es dependiente de la trayectoria de la empresa, porque la experiencia y el conocimiento previo facilitan el uso de nuevo conocimiento. Debido a esto, la CA es acumulativa. Esta naturaleza acumulativa no ha sido tomada en cuenta por muchos estudios empíricos pero ha estado ampliamente discutida en la literatura sobre conocimiento y derramas, lo cual está ampliamente relacionado con la CA (Giuliani, 2005; De Fuentes, 2007).

La naturaleza acumulativa del conocimiento puede también estar relacionada a otro determinante de la CA: el nivel de educación de los empleados. Entre mayor educación y capacitación reciba un empleado, más alta será su habilidad individual para asimilar y usar nuevo conocimiento. Como la CA de las empresas depende de esas características en sus empleados, el nivel general de educación, experiencia y capacitación de sus empleados influye positivamente en el nivel de CA de las empresas. Rothwell y Dodgson (1991) encontraron que las pequeñas empresas necesitan técnicos bien educados, ingenieros y especialistas tecnológicos para acceder a conocimiento fuera de sus fronteras. Frenz et al (2004) tomaron esto en consideración en su análisis al incluir el conjunto de científicos e ingenieros en el total de empleados, así como los gastos de capacitación, en su modelo.

En este contexto, la presencia de los llamados "*gatekeepers*" juega un papel importante en la determinación de la CA. Vinding (2000) propone que los *gatekeepers*, que tienen el papel de crear un lenguaje que pueda ser entendido por diferentes departamentos, mejoran la CA por medio de compartir conocimiento. Gradwell (2003) hace hincapié en que el papel de intermediación de los *gatekeepers* involucra resguardar el ambiente para el conocimiento y transformar el conocimiento relevante para que pueda ser entendido por otros empleados. Cohen y Levinthal (1990) también introducen dos tipos de *gatekeepers*,

uno actuando como una mayor extensión de los límites dentro de la empresa y el otro como una interfase entre la empresa y el ambiente.

Por otro lado, como argumentan Cohen y Levinthal (1990) la CA de una empresa no es la simple suma de las habilidades de sus empleados. De acuerdo a esto, la CA depende de la habilidad de una organización como un todo para estimular y organizar la transferencia de conocimiento a través de los departamentos, funciones, e individuos. Este aspecto de la CA ha sido incorporado en muchos estudios: se ha mostrado que la CA de una empresa es determinada por su experiencia en la estimulación y organización del proceso de compartir conocimiento (Van Den Bosch et al., 1999) y la similitud de cualquiera de los dos sistemas de las empresas que cooperan para hacerlo (Lane y Lubatkin, 1998). Daghfous (2004) analizó empresas en las que la estructura organizacional de una empresa y la comunicación entre diferentes áreas, mejoraban la CA si ellas llevaban a mejorar el intercambio de conocimiento entre departamentos e individuos de una empresa (Welsch et al., 2001; Van Den Bosch et al., 1999, 2003; Lane y Lubatkin, 1998). Además, de acuerdo con Daghfous (2004), la cultura organizacional tiene una influencia positiva sobre el nivel de CA si esta proporciona incentivos para la difusión del conocimiento por medio del fortalecimiento de empleados y administradores. Gradwell (2003) puntualiza la gran influencia de redes cerradas y relaciones dentro de las empresas en estimular la transferencia de conocimiento tácito.

Altamente relacionada a la estructura organizacional y el compartimiento de conocimiento está la administración del conocimiento y los recursos humanos. Por poner algunos ejemplos: formar grupos de trabajo compuestos de actores de diferentes departamentos, estimulando la rotación del trabajo, administrando propuestas presentadas por los empleados y estimulando a los empleados a leer y monitorear literatura relevante y desarrollos pueden ciertamente ayudar a facilitar el flujo de conocimiento (Mahnke et al., 2005; Jones y Craven, 2001; Cohen y Levinthal, 1994). La administración de los recursos humanos puede también ayudar a estimular el aprendizaje por medio de sistemas de recompensas y capacitación (Mahnke et al., 2005; Daghfous, 2004). Estas acciones llevan a una mayor CA individual y, consecuentemente, a una mayor CA de la organización como

un todo. Williamson (1967) estableció que la información puede perderse o al menos distorsionarse si es transferida a través de diferentes niveles jerárquicos. De esta forma, el contacto directo entre empleados de diferentes departamentos, unidades, etcétera lleva a una transferencia más eficiente de conocimiento y subsecuentemente a una mayor CA.

La estructura de una organización, las herramientas y los incentivos de sus empleados para estimular intercambio de conocimiento y aprendizaje son usualmente determinados por el administrador de la empresa. Sin embargo, su papel en la construcción de la CA va más allá de la estructura organizacional y la cultura. Lenox y Kim (2004) mostraron, por ejemplo, que los administradores necesitan tomar parte en el intercambio y provisión de conocimiento para construir la CA. Este intercambio de conocimiento puede ocurrir en la forma de seminarios internos o folletos promocionales.

Por último, la base de conocimiento se desarrolla gradualmente al tiempo que se difunde en un entorno económico y social específico del cual se retroalimenta permanentemente. Por ello, cada vez con mayor frecuencia se reconoce que el aprendizaje tecnológico y la innovación son procesos interactivos y de carácter social, por lo que no son ajenos al contexto en el que se desarrollan, ya que el ambiente configura la naturaleza, extensión y la modalidad temporal de su confección. La participación de las empresas en redes y alianzas es un determinante importante también en el desarrollo de la CA y en la formación de la base de conocimiento (Mangematin y Nesta, 1999; Lim, 2000; Kalotay, 2000; Giuliani, 2003, Durham, 2004).

La literatura sobre CA ha señalado que la experiencia acumulada en los sistemas de innovación del mundo desarrollado, tanto en el fomento a la innovación como en las mediciones de sus resultados, han ido configurando un panorama un poco más complejo, donde no sólo las metodologías formales de incorporación de información y conocimiento son relevantes, sino que la gestión de la organización en su conjunto pasa a estar volcada al servicio de la generación de conocimiento. Es decir que no se gestiona tanto el conocimiento mismo, sino los espacios para crear y transferir ese conocimiento, lo cual pone el foco en las personas, en la interacción de las personas en redes, en el *networking*, su

gestión y su estimulación. Este mismo enfoque ha sido utilizado por De Negri (2006) para analizar el caso de las empresas brasileñas. Los resultados obtenidos demuestran que en este país también se cumplen los supuestos de Cohen y Levinthal sobre la importancia de la IyD y el perfil de la mano de obra empleada por las empresas, aunque no pudo comprobar si la forma de organización interna es relevante ya que su trabajo se basó en la encuesta de innovación brasileña y ésta no posee datos sobre la organización de las empresas. Sin embargo, el problema con este trabajo es que basa el análisis en las empresas innovadoras en sentido laxo, lo cual no permite ver las diferencias al interior de éstas. Además de este trabajo no se han encontrado otras aplicaciones de este modelo en empresas de países en desarrollo. Por el contrario, el consenso es que los procesos de innovación en entornos de menor desarrollo adquieren características distintivas y, por lo tanto, el cambio tecnológico asociado a la creación de nuevas capacidades no se produce vía esfuerzos en IyD sino a través de la adquisición de tecnología incorporada en bienes de capital (Prochnik y Dias Araújo, 2005; CEPAL, 2003), la realización de actividades orientadas a la ingeniería y el diseño industrial (Katz, 1976), y a través de actividades de aprendizaje (De Fuentes, 2007, Martínez, 2004). A partir de estas contribuciones, cabe preguntarse si los procesos de creación y desarrollo de la CA en las empresas de países de menor desarrollo responden a los incentivos planteados por Cohen y Levinthal para los países desarrollados o si existe, efectivamente, un patrón de comportamiento diferente en estas empresas que conduce a que otros esfuerzos sean más importantes en términos relativos que los gastos en IyD. Para responder, es necesario contar con un análisis que permita instalar la discusión sobre los determinantes de la CA en contextos de baja IyD que, a su vez, funcione de complemento a los aportes realizados hasta el momento para el estudio de la CA de las empresas de los países desarrollados o en contextos de abundancia relativa de IyD.

La mayoría de los estudios que indagan la CA de las empresas se centran en el análisis de dos grupos excluyentes de empresas, las innovadoras y las no innovadoras, encontrándose dentro de las innovadoras todas aquellas empresas que obtuvieron innovaciones sin distinguir el alcance de las mismas. Esto implica que no se hacen esfuerzos por distinguir a las empresas con diferentes niveles de CA. No obstante, se considera que esta tarea es importante en la medida que permitiría tener conclusiones exclusivas para las empresas

que absorben conocimiento (De Fuentes, 2007). El entramado industrial de los países en desarrollo y de desarrollo medio se compone principalmente de sectores de baja y media intensidad tecnológica, tal como surge de aplicar la taxonomía de la OCDE a los flujos de comercio internacional (Lugones y Gutti, 2007). En estos sectores la dinámica del cambio tecnológico está dominada por los proveedores, siguiendo la taxonomía de Pavitt (1984), lo cual sugiere que los procesos de innovación están influenciados, generalmente, por la introducción de nuevas máquinas y equipamiento.

A diferencia de ello, en los países desarrollados la estructura industrial tiene un sesgo más importante hacia los sectores de alta tecnología, cuya participación total es relativamente superior. Estos sectores se encuentran dominados por la ciencia y por ello se espera que el proceso de innovación se produzca debido a la inversión en IyD. En este sentido, se ha caracterizado a los procesos de innovación en América Latina según los siguientes rasgos: a) la innovación se produce en esquemas organizacionales informales; b) se llevan a cabo pocos proyectos de IyD; c) la innovación se basa principalmente en la adquisición de tecnología incorporada en el equipo de capital; d) el cambio organizacional es importante en los procesos de innovación; e) se involucran pocos recursos en las actividades de innovación; y, f) los flujos de información dentro del sistema nacional de innovación están fragmentados (López y Lugones, 1997; Sutz, 2000; Salazar y Holbrook, 2003; Lugones y Peirano, 2005, Dutrénit et al, 2010).

De esta forma, el enfoque desarrollado por Cohen y Levinthal sobre CA al poner el énfasis en la IyD resulta útil para describir los procesos de absorción entre empresas que actúan en los países que conforman el núcleo más avanzado en términos industriales y tecnológicos. Sin duda para estas empresas la IyD es un medio eficaz tanto para generar nuevos conocimientos como para incorporar novedades de carácter internacional surgidas, principalmente, en alguno de los otros países cuyas industrias constituyen la frontera tecnológica. Pero, cuando el análisis se desplaza a los países en desarrollo, esta asociación entre la CA y el doble rol de la IyD parece perder capacidad explicativa ya que la mayor parte de los esfuerzos realizados por las empresas se llevan a cabo por medio de otras actividades de innovación. Entonces, surge como interrogante si la IyD continua

cumpliendo un papel notable en el proceso de absorción de conocimiento en el contexto de los países en desarrollo. Esta proposición intenta captar los resultados de varios trabajos que señalan el mayor impacto que se logra en la absorción de tecnología cuando se combinan la dimensión codificada y tácita del conocimiento (Katz, 1976, Bell, 1984, Teitel, 1990).

3.5. Capacidad de absorción en el contexto de una región

La empresa termina siendo reconceptualizada como una organización incorporada dentro de una trayectoria histórica y cultural más amplia incluyendo el entorno socio-económico-político que la rodea (Lundvall, 1992). Por lo anterior, es necesario incorporar en el análisis de la creación y desarrollo de la CA el espacio donde operan, ya que en el caso de las Pymes, la región es un espacio muy relevante (Camagni, 1992; Bellandi, 1996; Becattini, 2005). La proximidad espacial entre Pymes, los contactos frecuentes y variados, y una intensa interacción en la producción conjunta con otras empresas, provoca la transferencia de conocimiento tácito, procedimiento que es característico de las primeras etapas de la innovación (Nooteboom, 1999). Varios estudios que señalan la importancia de la región en los procesos de innovación hacen hincapié en la infraestructura del conocimiento y la organización de redes entre las empresas y otras instituciones basadas en el conocimiento como pueden ser proveedores, clientes y otras entidades. De ese modo, las empresas se encuentran inmersas en el medio ambiente, produciéndose en efecto, aprendizajes interactivos, creación de conocimiento, el uso práctico de los conocimientos y la distribución de los conocimientos (Johannessen et al, 2001).

Lo anterior es relevante para el universo de Pymes: la innovación debe ser entendida como un proceso, resultado de la construcción de un conjunto de políticas, condiciones y recursos, que sólo puede resultar fructífero en la medida en que la empresa reconozca bien qué actividades desarrollar y cuál es la mejor forma de llevarlas a cabo. En tal sentido, la innovación en las Pymes debe ser entendida como un proceso dinámico, en el que no sólo

importan las competencias ya adquiridas por la empresa, sino también su desarrollo constante y el entorno que la rodea.

Por lo tanto, el proceso de creación y desarrollo de la CA, como proceso orientado a la obtención de conocimiento externo a la empresa, no puede ser analizado fuera del contexto social específico en el que tiene lugar. Las condiciones de entorno moldean, facilitan u obstaculizan las relaciones de transferencia de conocimiento (Rogers, 1995; Moulaert y Sekia, 2003). El nivel regional provee, desde un punto de vista heurístico, una delimitación teórica (Schmitt-Egner, 2002) que permite analizar las condiciones de entorno de las organizaciones. La región, sus características y trayectoria tienen impacto en la configuración de entornos proclives a facilitar o no la transferencia de conocimiento (Azoara *et al.,* 2006, Cooke y Morgan, 1998; Moulaert y Sekia, 2003).

La innovación es un proceso social interactivo orientado hacia la producción, circulación y aplicación de conocimiento. Es por tanto un proceso que genera flujos de conocimiento, tanto a nivel interno de las organizaciones innovadoras como a nivel externo (Nonaka y Takeuchi, 1999; Etzkowitz y Leydesdorff, 2000; Lundvall, 2000; von Hippel, 2004; Gibbons *et al.,* 2004). Estos flujos pueden ser analizados como entornos de redes de conocimiento que se ven facilitadas u obstaculizadas por tres factores: la proximidad cognitiva, la proximidad geográfica y la proximidad organizacional de los agentes de innovación (Boschma, 2004; Coe y Bunnell, 2003; Ponds *et al.,* 2007). En cierto modo, este enfoque interactivo de la innovación ha puesto de relieve la no linealidad del proceso innovador y el carácter socialmente distribuido de la producción de conocimiento (Lundvall, 2000; von Hippel; 2004, Gibbons *et al.,* 2004). Así entonces, la innovación concebida como un proceso en interactivo centra su atención en los flujos de conocimiento. Esto implica asumir que diferentes agentes y organizaciones intercambian información y conocimiento para producir innovaciones en el marco de relaciones de cooperación y redes de innovación a nivel territorial y global (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000; Cooke, 2002; Moulaert y Sekia, 2003; Lorentzen, 2005; Tether, 2002).

3.6. Hacia un marco analítico para analizar la capacidad de absorción

Esta revisión sugiere que la CA es una de las estructuras más importantes que emergió en la investigación organizacional a lo largo de las décadas pasadas. Se sabe, en términos generales, que la CA se refiere a la habilidad de la empresa para identificar, asimilar y explotar conocimiento de fuentes externas (Cohen y Levinthal, 1990). Esta capacidad comprende no solo la habilidad para imitar otros productos o procesos de las empresas, sino también la habilidad para explotar conocimiento menos enfocado a la comercialización, tal como investigación científica básica. El surgimiento del concepto CA coincidió con el desarrollo de la teoría de la empresa basada en recursos y su visión de la empresa basada en conocimiento.

La mayor relevancia que asumió el concepto de CA en el análisis económico del comportamiento tecnológico de la empresa dio lugar a una producción importante de trabajos teóricos y empíricos sobre sus dimensiones, determinantes, modelos y resultados. Estos trabajos han sido insumos importantes en el proceso de construcción del concepto, pero son aún insuficientes para alcanzar un consenso sobre su medición, lo cual ha derivado en diversas propuestas -con ciertos rasgos comunes- según los determinantes considerados en el análisis. Sin embargo, esta dificultad no debe ser entendida como un límite de los trabajos realizados sino más bien como un reflejo de la existencia de un concepto que, según lo plantean Cohen y Levinthal (1990), posee características de bien intangible y cuyos beneficios son indirectos.

A pesar de la trascendencia de estas definiciones, los aportes a la literatura sobre CA para el perfeccionamiento del concepto no se agotan en estos trabajos sino que existen otras contribuciones. Entre ellas se encuentran estudios desde el campo del aprendizaje organizacional, gestión del conocimiento, alianzas estratégicas, y gestión de la innovación. En términos aún más agregados los aportes pueden ser divididos en dos grupos, los provenientes de la economía de la innovación y el cambio tecnológico, y los de la administración estratégica.

En el primer grupo se encuentran los trabajos que se refieren a la CA como un factor decisivo para la innovación, la eficiencia en la transferencia de tecnología y la disminución de la brecha tecnológica (catch up) entre las empresas ubicadas en la frontera del conocimiento y las seguidoras. Estos estudios hacen hincapié en los esfuerzos que realiza la empresa en términos de inversión, física y en conocimiento, para luego observar los resultados que se obtienen de ello. Bajo esta etiqueta se agrupan los trabajos de Cohen y Levinthal (1989, 1990), Kim (1997, 1998), Narula y Marin (2003), y Schmidt (2005), entre otros.

En el segundo grupo se encuentran los trabajos que consideran a la CA como un factor clave para la generación de activos estratégicos a partir de la creación y utilización de conocimiento, lo cual le permite a la empresa generar y mantener sus ventajas competitivas. Estos trabajos centran su atención en los procesos de gestión de la empresa, fundamentalmente interna, y en la forma de la organización. El aprendizaje organizacional, las prácticas internas de circulación del conocimiento y la difusión y adopción de "las mejores prácticas" al interior de la empresa son la clave de un proceso de absorción exitoso para este campo académico. Trabajos representativos de este grupo son los de Lane, Koka, y Pathak (2006), Van de Bosch et al (1999, 2003) y Zahra y George (2002).

Sin embargo, las diferencias entre ambos enfoques no se agotan en la perspectiva que utilizan para tratar el concepto sino principalmente en la finalidad que guía el abordaje del problema. Los aportes de la economía de la innovación y el cambio tecnológico tienen por objeto construir modelos que sirvan de base para la toma de decisión política, es decir su misión final es la contribución a la política pública a través del descubrimiento de nuevas herramientas para medir el proceso de aprendizaje y en consecuencia fortalecerlo. Por el contrario, los aportes provenientes de la administración estratégica se centran en cómo la creación y utilización del conocimiento fortalece la habilidad de la empresa para generar y sustentar una ventaja competitiva que le permita mantener un diferencial respecto de las empresas de su entorno a partir del cambio organizacional.

En el mismo sentido, para la teoría evolutiva pueden variar drásticamente el medio ambiente y las condiciones en que operan los agentes, con grandes diferencias en las condiciones de oportunidades relacionadas con la ciencia y tecnología. Lo mismo se aplica para la base de conocimientos que sustentan las actividades innovadoras, así como para el contexto institucional. Así pues, las capacidades de los agentes, el aprendizaje y comportamiento son limitados por la tecnología, la base de conocimientos y el contexto institucional en que actúan las empresas. Por ejemplo, un régimen tecnológico específico define la naturaleza de los problemas que las empresas tienen que resolver en el marco de sus actividades innovadoras, afecta el tipo de aprendizaje tecnológico, conforma los incentivos, organización y restricciones al comportamiento determinado, y esto afecta a los procesos de generación de variedad y selección (Malerba, 2002).

Por otra parte, el conocimiento tiene sus raíces en los mecanismos de coordinación organizativa y rutinas que, a su vez, están muy influenciados por instituciones sociales. Factores de niveles sociales, como los sistemas de educación y formación, las estructuras del mercado de trabajo y las relaciones sociales entre los diferentes grupos de trabajo, son factores importantes en las estructuras organizativas y procesos en los que esté incrustado el conocimiento de la empresa (Lam, 1998).

A lo largo del capítulo se ha analizado el surgimiento y desarrollo del concepto CA a través del tiempo. De la misma forma se han estudiado los determinantes que influyen en la creación y fortalecimiento de la CA.

El concepto ha sido abordado por infinidad de cuerpos de literatura, adecuándolo a las necesidades de investigación y utilizando diferentes variables como determinantes de la CA. Algunos estudios han tratado de redefinir el concepto a través del tiempo, aunque en general se ha mantenido el concepto de Cohen y Levinthal en la mayoría de las investigaciones. Algunos trabajos se han centrado en temas como las características del conocimiento a ser absorbido, la CA necesaria para que se lleve a cabo una transferencia de conocimiento entre organizaciones, el papel del aprendizaje en el desarrollo de la CA y viceversa, la retroalimentación de la CA por medio de innovaciones y la CA y la diversificación en las actividades de las organizaciones.

Pudo verse también a lo largo del capítulo que el concepto de CA ha sido discutido a diferentes niveles de análisis- a nivel individual, a nivel organizacional, a nivel interorganizacional, a nivel industrial, a nivel nacional o aún a nivel global-; no obstante la gran mayoría de trabajos se ha centrado a nivel organizacional.

La CA ha sido relacionada con diversos resultados en las organizaciones, tales como el desempeño innovador, la formación de expectativas y su desempeño futuro.

Se mencionó que la región juega un papel importante en los procesos de innovación y debe ser considerada en el análisis de la CA. Esto es porque las empresas actúan en estrecha colaboración con otros agentes del entorno, específicamente con un conjunto de instituciones que les proveen recursos y servicios de distinta índole. Las empresas aprovechan la base de conocimiento de la región, por lo que el entorno productivo regional se constituye como un entramado de relaciones formales e informales entre diversos actores que en conjunto promueven el desarrollo regional.

En la presente tesis se usa la definición de Cohen y Levinthal (1990) y se analiza y discute la forma en que las características innovativas de una región influyen en el desarrollo de la CA de las empresas de un sector específico.

IV. Marco analítico-conceptual

4.1. Introducción

La revisión de literatura en una investigación logra varios propósitos: comparte con el lector los resultados de otros estudios que están relacionados directamente con la investigación que se reporta; relaciona un estudio con la literatura acerca de un tema, buscando identificar los vacíos para poder extender estudios anteriores; y proporciona una estructura para establecer la importancia del estudio y el alcance, al comparar los resultados de un estudio con otros hallazgos.

Con base en la revisión bibliográfica realizada puede destacarse que resulta relevante investigar sobre los determinantes de la CA y específicamente sobre los aspectos regionales que impactan sobre ésta. De la misma forma se destaca que los aspectos regionales son un elemento importante a ser considerado en los análisis de sistemas sectoriales, ya que no siempre los límites nacionales son los más apropiados para analizar la estructura, agentes y dinámicas de esos sistemas. Frecuentemente un sistema sectorial está muy localizado y normalmente define la especialización del área local completa (Saxenian, 1994). Por ello, en esta investigación se retoman los principales planteamientos sobre el SRI, se avanza en ellos y se agregan los aspectos sectoriales en el análisis de la innovación para tener un análisis más integral de la innovación de los sectores en regiones especificas. Para ello se plantea el concepto de Sistema Sectorial-Regional de Innovación (SSRI). Esta tesis considera un SSRI como un conjunto de agentes e instituciones relacionados con un determinado sector, los cuales están establecidos en una región específica y llevan a cabo interacciones de mercado o de otro tipo para lograr el adecuado desempeño de las empresas y promover la innovación en el sector. El enfoque adoptado permite obtener una mejor perspectiva del papel que juega la región en el desarrollo de ese sector y con ello analizar a mayor profundidad el componente básico de un sistema sectorial, que es la base de conocimiento. De la misma forma, las vinculaciones y las relaciones que se establecen entre los agentes pueden ser analizadas con mayor detalle, lo que permite generar una mejor comprensión del fenómeno.

En este apartado se presenta, en primer lugar, el conjunto de conceptos que guían la tesis, en un segundo momento se desarrolla la estructura analítica de investigación.

4.2. Estructura conceptual

Hay dos conceptos centrales en esta tesis: Sistema Sectorial-Regional de Innovación (SSRI) y Capacidad de Absorción (CA). Adicionalmente se define el concepto de base de conocimiento.

Sistema Sectorial-Regional de Innovación (SSRI). Es un conjunto de agentes e instituciones relacionados con un determinado sector, los cuales están establecidos en una región específica y llevan a cabo interacciones de mercado o de otro tipo para lograr el adecuado desempeño de las empresas y promover la innovación en el sector.

El concepto de SSRI se define ad hoc para esta tesis tomando como base el concepto de Breschi y Malerba (1997) y Malerba (2004) de SSI y el concepto de Cooke (1998) y Asheim e Isaksen (2002) de SRI. Por lo tanto, esta tesis integra lo sectorial y lo regional; este cambio se basa en tres observaciones: 1) las empresas resultan más competitivas cuando se encuentran agrupadas espacialmente, explotando de esa forma ciertas ventajas productivas asociadas a la proximidad con otras empresas y agentes que intervienen, directa o indirectamente, en la actividad productiva; 2) la agrupación espacial de las empresas muchas veces muestra una especialización sectorial; y 3) la innovación presenta características sistémicas, donde la región juega un papel importante, al ser el espacio donde se materializa la producción y el intercambio de conocimiento. Así, un SSRI está conformado por el conjunto de agentes de una región que lleva a cabo interacciones de mercado y de otro tipo para la creación, producción y venta de productos de un sector específico. Lo integran empresas, universidades y centros públicos de investigación, cámaras y asociaciones empresariales, instituciones, entre otros agentes. Un SSRI tiene una base de conocimiento, tecnologías, insumos y una demanda existente, emergente y potencial.

La propuesta de SSRI atiende a la idea de que el sistema sectorial toma características diferentes de acuerdo a la región donde se desarrolla y en esa dirección toma la característica de ser regional de acuerdo a la base de conocimiento que subyace a un SSI. En efecto, en las diferentes regiones existe una base de conocimiento específica, en torno a la cual se desarrollan vínculos y complementariedades entre tecnologías que, de algún modo, podrían ser indicativos de los patrones de innovación subyacentes. Estos vínculos y complementariedades son eminentemente dinámicos: se trata de interdependencias y procesos de retroalimentación que se dan entre una amplia variedad de variables en un SSRI. Entre estas variables, destacan, por ejemplo: las estrategias de las empresas, su organización, la tasa y dirección del cambio tecnológico, el tipo de competencia y las redes que se generan entre agentes.

Las principales ventajas del enfoque de SSRI se asocian con un mejor entendimiento de: la estructura y límites de un sector; los agentes y sus interacciones; el proceso de aprendizaje, la innovación y la producción localizada; la transformación de los sectores; y los factores que promueven un funcionamiento diferenciado de las empresas y regiones.

El análisis del SSRI está basado principalmente en las siguientes dimensiones:

a) Perfil productivo
b) Articulación industrial
c) Estrategias empresariales
d) Definición de procesos y de calidad
e) Sistemas de financiamiento
f) Formación de capital humano
g) Institucionalidad
h) Programas generales para el desarrollo del sector
i) Infraestructura
j) Servicios públicos
k) Ventajas

Capacidad de absorción. Siguiendo a Cohen y Levinthal (1990), es la habilidad para reconocer el valor del conocimiento externo, asimilarlo y aplicarlo a fines comerciales.

La capacidad de absorción integra conocimiento externo e interno y le permite a la empresa identificar cuánto conocimiento externo es capaz de asimilar, en función de sus conocimientos actuales, y qué conocimientos pueden llegar a ser útiles para poder adaptarse, de la mejor manera posible, a los cambios tecnológicos que se produzcan en el sector en el que se desenvuelve. La facilidad o dificultad en la absorción del conocimiento externo depende directamente del nivel de CA de la empresa y, por lo tanto del conocimiento previo que posea la empresa. La principal aportación del concepto CA es la integración de diversos procesos internos de una empresa para la creación de ventajas competitivas sostenibles en el tiempo a través de conocimiento que se adquiere del exterior. Una mayor CA permite a la empresa predecir más acotadamente la naturaleza y el potencial comercial de los avances tecnológicos. Si una empresa no desarrolla su CA puede encontrarse en la situación de ser incapaz de apreciar nuevas oportunidades que surjan en el futuro.

En la presente investigación se conecta el análisis de la CA con el papel que juega un SSRI en su creación y desarrollo. La idea subyacente es que las características innovativas de la región en la cual se localizan las empresas influyen en el desarrollo y aumento de la CA, es decir, la existencia o no de ciertas organizaciones e instituciones en una región y las relaciones que llevan a cabo para promover el aprendizaje y el intercambio de conocimiento repercute directamente en un mayor o menor nivel de CA en las empresas.

En esta tesis la CA se mide a través de las siguientes variables, tomando en consideración la revisión bibliográfica sobre los determinantes de la CA y teniendo en cuenta las especificidades del sector:

a) Nivel de escolaridad del líder de la empresa
b) Experiencia del líder de la empresa
c) Experiencia de la empresa

d) Organización interna de la empresa
e) Nivel de competencia del personal
f) Aprendizaje por medio del área de ventas, mercadotecnia y servicios al cliente
g) Aprendizaje por medio de departamento de IyD
h) Aprendizaje por medio de consultorías
i) Aprendizaje por medio de competidores
j) Aprendizaje por medio de clientes
k) Aprendizaje por medio de cámaras y asociaciones
l) Aprendizaje por medio de redes virtuales
m) Aprendizaje por medio de publicaciones especializadas (libros y revistas)
n) Aprendizaje por medio de congresos y ferias
o) Aprendizaje por medio de licencias, derechos de autor
p) Aprendizaje por medio de universidades de la región
q) Aprendizaje por medio de instituciones tecnológicas de la región
r) Aprendizaje por medio de centros de capacitación profesional, asistencia técnica
s) Certificación de la calidad

El análisis estadístico multivariado de factores principales descrito en el capítulo 5 y cuyos resultados se muestran en el capítulo 10, permitió construir los determinantes de la CA para la industria de software en cada una de las regiones basándose en las variables anteriores.

Base de conocimiento. Es una mezcla de conocimientos que existen a diferentes niveles de agregación: específico de la empresa, genérico, o especifico de la industria, y universal, e involucra conocimiento individual y colectivo, así como también varios grados de conocimiento tácito y explícito (Narula, 2003).

La base de conocimiento es importante ya que en la medida que esté más desarrollada, la región presentará mayor probabilidad de generación de innovación. Cabe mencionar que la base de conocimiento se va desarrollando por los mismos agentes e instituciones que participan en una región, entre mayor sea el entramado y el proceso de compartir conocimiento mayor será esa base.

La base de conocimiento en sí misma forma parte del SSRI, esta base se va desarrollando desde el origen del sector en la región hasta su evolución reciente.

4.3. Estructura analítica

En el sentido más elemental, el diseño de investigación es la secuencia lógica que conecta los datos empíricos a las preguntas de investigación y sus conclusiones (Yin, 1994).

El propósito de este estudio es lograr un mejor entendimiento de los SSRI y el papel que desempeñan en la creación y desarrollo de la CA de las empresas. Para ello la investigación se centra en un sector (software), y en dos regiones: Baja California y la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG).

Esta investigación es guiada por las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuáles son las características de los Sistemas Sectoriales-Regionales de Innovación de la industria de software en dos regiones de México?
   1.1. ¿Cómo ha sido el surgimiento y desarrollo de esos SSRI?
   1.2. ¿Cuál ha sido el papel que han jugado los distintos agentes en su desarrollo?

2. ¿Qué factores determinan el desarrollo de la capacidad de absorción del sector software en dos regiones de México?
   2.1. ¿En qué medida unos factores son más importantes que otros para el desarrollo de la capacidad de absorción?

3. ¿Cómo inciden las características del SSRI en la creación y desarrollo de la capacidad de absorción de las empresas de software?

El objetivo de la presente investigación es analizar las principales características de los SSRI, identificar cuáles son los determinantes de la creación y desarrollo de la capacidad de

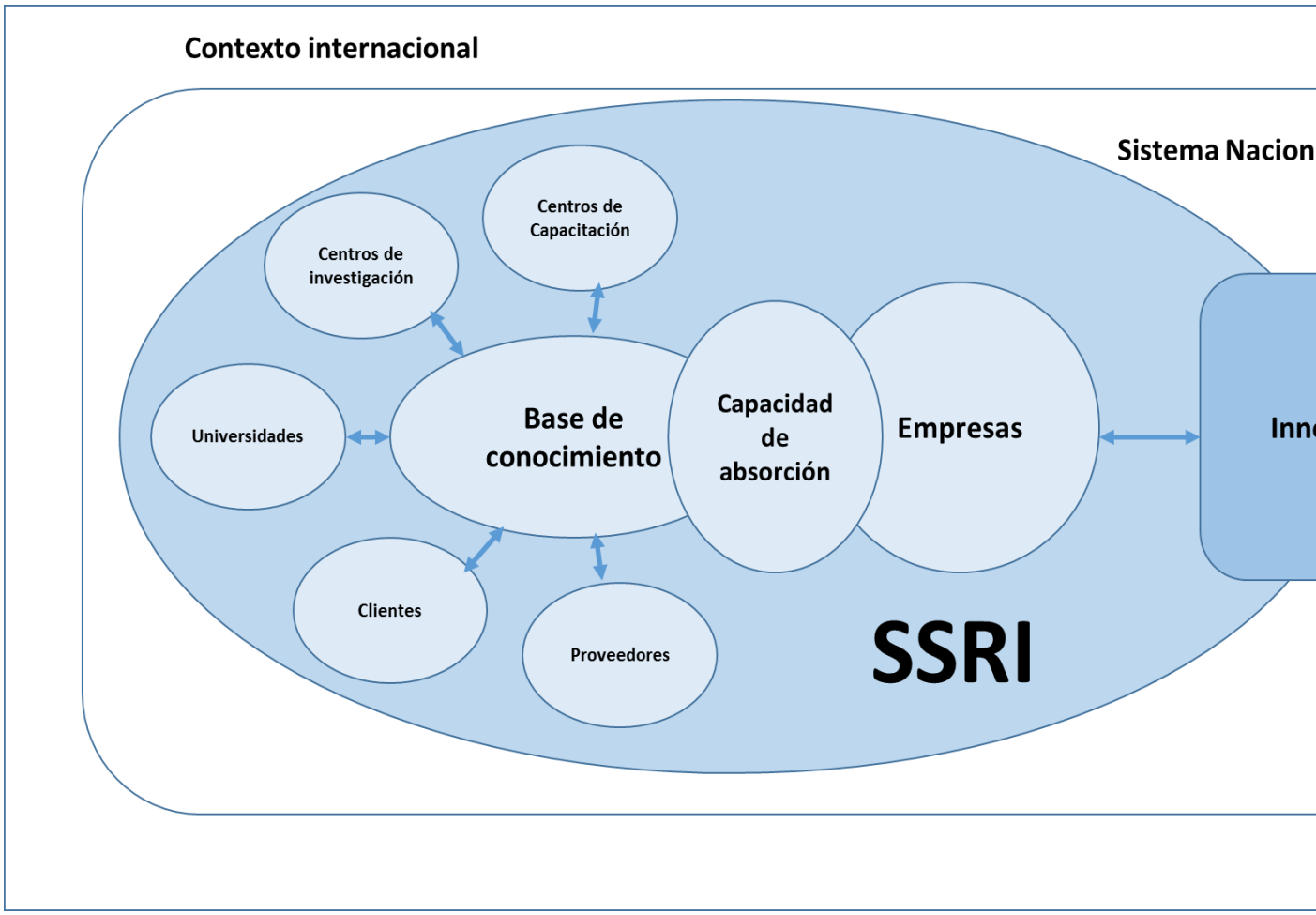
absorción de las Pymes de software, y discutir qué características de los SSRI inciden en la creación y desarrollo de la capacidad de absorción de las empresas.

Esta tesis se plantea la siguiente hipótesis:

> Las características del Sistema Sectorial-Regional de Innovación impactan en el desempeño innovador de las empresas y de las regiones, una estrecha colaboración entre las empresas con la red de agentes y organismos de apoyo en la región, refuerza el proceso de aprendizaje, en un escenario donde se construyen códigos locales que favorecen los mecanismos para la absorción de conocimiento. Es así como la Capacidad de Absorción de las empresas surge y se desarrolla de acuerdo al Sistema Sectorial-Regional de Innovación donde se desenvuelven las empresas. La base de conocimiento específica de una región delimita el tipo de Capacidad de Absorción de las empresas.

Con base en la revisión de la literatura sobre el tema y dado el objetivo de analizar el papel que juega la región para el desarrollo de la CA de las empresas en un SSRI, la figura 1 integra los conceptos e ilustra la estructura analítica de investigación.

Figura 1. Estructura analítica de investigación



En la investigación se destaca la región, en donde existe todo un conjunto de agentes e instituciones que son depositarias y fuentes de conocimiento, como por ejemplo las universidades y centros de investigación, los centros de capacitación, las empresas con actividades productivas relacionadas, los compradores, etc. Tales agentes se desenvuelven en una determinada región que ofrece diferentes dinámicas para la creación, acumulación y transmisión de conocimiento. Los agentes son los portadores y generadores del conocimiento en un entorno regional determinado. Las instituciones y políticas regionales son el resultado de las acumulaciones previas de conocimiento y experiencia en la región. Estos agentes e instituciones, se relacionan de manera dinámica con un conjunto de empresas de un determinado sector y juntos forman el SSRI. Todos estos elementos (el SSRI), y sus vínculos dinámicos con otras regiones y sectores, configuran la base de conocimiento y sus relaciones de retroalimentación con el sector industrial del país. Al interactuar en un espacio regional determinado, los agentes e instituciones alimentan la base de conocimiento, que es generada a su vez por los agentes e instituciones que se desenvuelven fuera de la región pero que pertenecen al sistema sectorial que se analiza y que es influido por un conjunto de políticas nacionales. Si bien no se muestra en el esquema, hay que destacar también que el ambiente internacional influye en la configuración del sector a nivel nacional. Así, la estructura y funcionamiento de los sistemas sectoriales a nivel internacional influyen en el funcionamiento y desempeño de los SSRI nacionales.

La base de conocimiento es un componente básico para el desarrollo de un SSRI, sin embargo esta base de conocimiento solo puede ser aprovechada por las empresas que han desarrollado su CA. Esta CA está influida de manera directa por el ambiente regional en el que se desenvuelven las empresas. El desarrollo de la CA de ellas influye directamente en su capacidad de innovación, la cual será desarrollada de acuerdo a las características de cada SSRI.

V. Metodología de la investigación

5.1. Introducción

Para responder a las preguntas de investigación, esta tesis utiliza una metodología de investigación mixta. En el capítulo se presentan de manera detallada los pasos que se siguieron en el proceso de construcción de la metodología de la investigación. Después de esta introducción, en el segundo apartado se explica en que consiste la metodología mixta aplicada. En el tercer apartado, se analiza la metodología de estudios de casos y se enumeran sus características principales. En el cuarto apartado, se describen las fuentes de información utilizadas en esta investigación. El quinto apartado plantea la lógica de la investigación, detallando la estructura metodológica.

5.2. La metodología de investigación mixta

Una investigación debe contar con una metodología formal y bien planeada. Como primer paso debe plantearse una o más preguntas de investigación que delimiten los datos e información necesarios para poder generar conclusiones mediante su análisis. Una buena investigación debe trascender la descripción y ser analítica. Debe buscar explicaciones, relaciones, comparaciones, predicciones, generalizaciones y de ser posible, en un momento dado, establecer nuevas teorías.

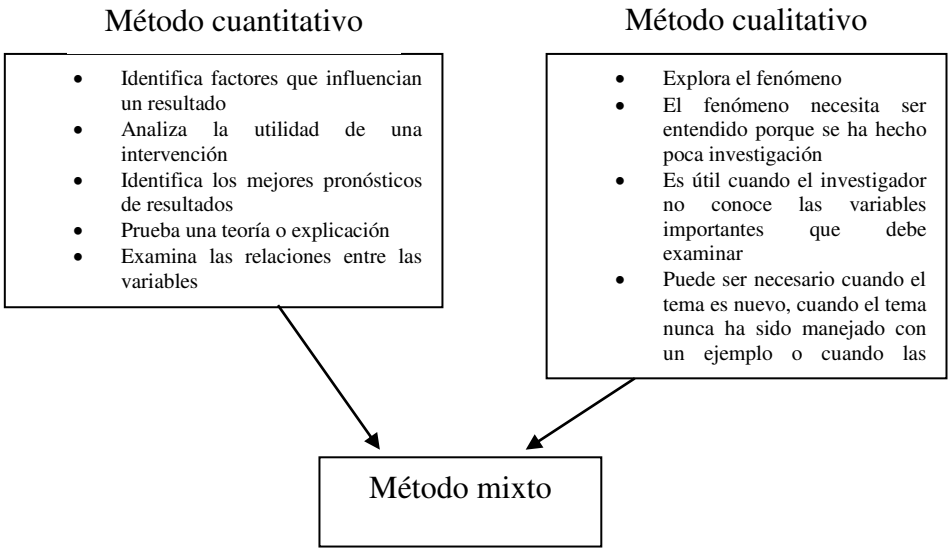
Dadas las preguntas de investigación de esta tesis, donde se incluyen preguntas de tipo ¿cómo? ¿cuáles? y ¿en qué medida?, se utiliza una técnica mixta de investigación, que combina métodos cualitativos y cuantitativos. El concepto de combinar diferentes métodos se originó en 1959, cuando Campbell y Fiske (1959) usaron múltiples métodos para estudiar la validez de características psicológicas (Creswell, 2003). Ellos alentaron a otros a emplear su matriz multi método para examinar múltiples enfoques de colección de datos en un estudio. Esto incitó a otros a combinar métodos y en esta línea los enfoques asociados

con métodos de campo, tales como entrevistas y observaciones (datos cualitativos), fueron combinados con encuestas tradicionales (datos cuantitativos) (S.D. Sieber, 1973). Reconociendo que todos los métodos tienen limitaciones, los investigadores sentían que era necesario triangular los datos obtenidos a través de métodos cualitativos y cuantitativos, permitiendo su convergencia. Del concepto original de triangulación surgieron razones adicionales para combinar diferentes tipos de datos. Por ejemplo, los resultados de un método pueden ayudar a desarrollar o informar a otro método (Greene, Caracelli y Graham, 1989). Alternativamente, un método puede ser anidado en otro método para proporcionar ideas a diferentes niveles o unidades de análisis (Tashakkori y Teddlie, 1998). En esta tesis, se utiliza el enfoque de anidación, ya que se anida un método cuantitativo (análisis estadístico basado en encuestas) en el método cualitativo.

La forma de proceder en los métodos mixtos puede ser de manera consecutiva o concurrente. En un procedimiento consecutivo los investigadores buscan explicar en mayor detalle o expandir los resultados de un método con otro método. Esto puede implicar comenzar con un método cualitativo con propósitos exploratorios y continuar con un método cuantitativo de una muestra representativa para que el investigador pueda generalizar los resultados a una población. Alternativamente, el estudio puede comenzar con un método cuantitativo en el cual son probados teorías o conceptos, seguido de un método cualitativo que involucra exploración detallada de pocos casos o individuos. En un procedimiento concurrente los investigadores hacen converger datos cuantitativos y cualitativos para proporcionar un análisis detallado del problema de investigación. En este diseño, el investigador recoge ambas formas de datos al mismo tiempo durante el estudio y después integra la información en la interpretación de resultados generales. También, en este diseño, el investigador anida una forma de datos dentro de otra, lo que lleva a una mayor colección de datos para analizar diferentes cuestiones (Creswell, 2003).

La figura 2 presenta las principales características del método mixto. Destacando los principales aspectos del método cuantitativo y el cualitativo que convergen hacia el diseño de un método mixto.

Figura 2. Método mixto de investigación

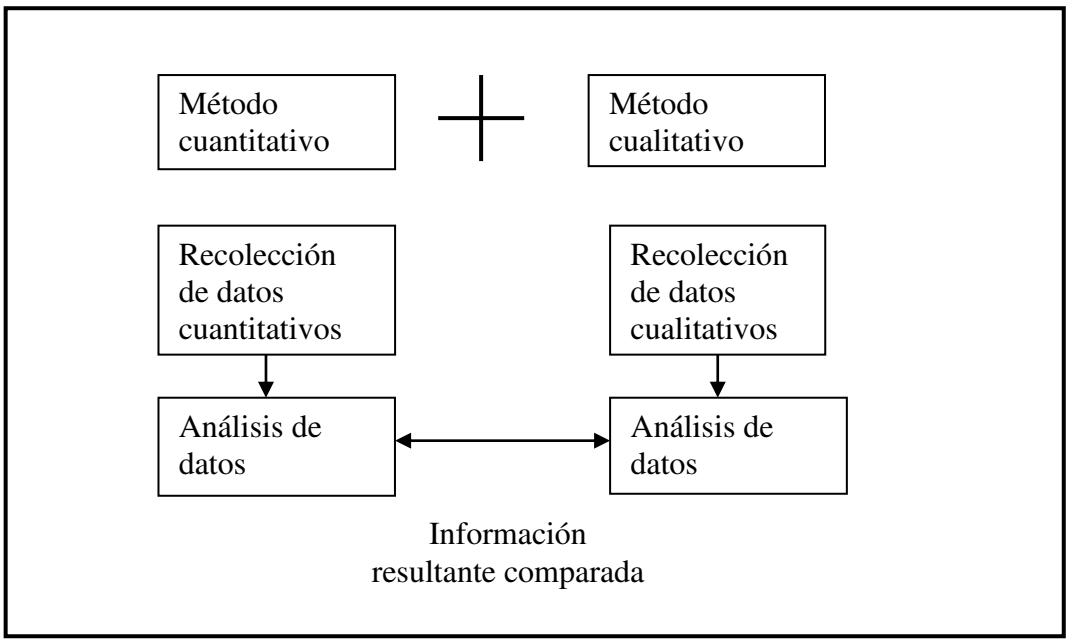


Fuente: Elaboración con base en Creswell (2003)

Esta investigación fue llevada a cabo con el enfoque de triangulación concurrente (Creswell, 2003). Este modelo es seleccionado cuando un investigador usa dos diferentes métodos en un intento de confirmar, validar y corroborar hallazgos en un estudio. Este modelo generalmente usa métodos cuantitativos y cualitativos separados como medios para compensar la debilidad inherente dentro de un método con las fortalezas del otro método. En este caso, la información cuantitativa y cualitativa es concurrente. Idealmente, la prioridad debería ser igual entre los dos métodos. Con el método cualitativo pudo demostrarse que hay diferencias en los SSRI y que por lo tanto los determinantes de la CA están influidos por las características de esos SSRI. El método cuantitativo corroboró esa información utilizando un ANOVA, estableciendo que la región impacta en el desarrollo de la CA. De la misma forma, el análisis estadístico que permitió obtener los determinantes de la CA fue complementado y apoyado por el método cualitativo para lograr la comprensión de las diferencias de esos determinantes en un mismo sector, las diferencias en los determinantes de la CA se deben a las características de los SSRI.

La estrategia de triangulación concurrente integró los resultados de los dos métodos durante la fase de interpretación. La figura 3 muestra la estrategia de triangulación concurrente en la investigación.

Figura 3. Estrategia de triangulación concurrente



Fuente: Elaborado con base en Creswell, 2003

En un estudio concurrente, la colección de datos cuantitativos y cualitativos puede ser presentada en secciones separadas, pero el análisis y la interpretación combina las dos formas de datos para buscar la convergencia entre los resultados. La estructura de este tipo de métodos mixtos no hace una distinción clara entre las fases cuantitativas y cualitativas. En esta investigación, la triangulación concurrente se utilizó para construir los capítulos empíricos, en donde se combinan los dos métodos para analizar la capacidad de absorción en la industria de software en cada una de los SSRI.

Para la presente investigación se utiliza la metodología de estudios de caso, y dentro de estos casos se inserta una metodología de tipo cuantitativa apoyada por el análisis estadístico multivariado, es decir se utiliza un método mixto de tipo concurrente. La

obtención de información de diversas fuentes, utilizando una variedad de métodos reduce el riesgo de que las conclusiones reflejen solamente las predisposiciones o las limitaciones de un método específico, lo que permite obtener una mejor evaluación de la validación y generalización de los resultados (Maxwell, 1996). La cuantificación hace más explícitas las observaciones, facilita congregar y resumir los datos y abre la posibilidad de realizar análisis estadísticos. Por otro lado, además de aportar mayores detalles, los datos cualitativos poseen significados más ricos que los cuantitativos.

5.3. Estudio de casos

Se ha elegido el estudio de casos por ser un método que ayuda a comprender con profundidad las dinámicas presentes dentro de escenarios individuales y descubrir nuevas relaciones y conceptos más que verificar o comprobar proposiciones previamente establecidas (Yin, 1994; Eisenhardt, 1989).

El tipo de *investigación exploratoria* aborda un problema, una cuestión o un tema nuevo sobre el cual se sabe poco; se examina qué teorías y conceptos son los más apropiados, de ser necesario se elaboran nuevos conceptos, y se determina que metodología corresponde utilizar. Lo anterior implica expandir la frontera de conocimiento con la esperanza de averiguar algo útil (Yin, 1994, 2008; Phillips y Pugh, 2001).

Los estudios de caso son útiles cuando una investigación busca responder preguntas de "cómo" y "por qué", y cuando se busca entender fenómenos que aún no han sido ampliamente investigados (Yin, 1994, 2008). Los estudios de caso se ocupan principalmente de la interacción de los factores y los acontecimientos para identificar, o tratar de identificar, los diversos procesos interactivos que intervienen.

De esta forma, para comprender el papel de los SSRI en la creación y desarrollo de la capacidad de absorción, se plantea el estudio de caso de dos SSRI en dos regiones: La región de Baja California y la región formada por la Zona Metropolitana de Guadalajara

(ZMG) en el estado de Jalisco, lo cual ayuda a obtener una imagen completa del tema en cuestión. El centrarse en un solo sector y en dos regiones da la posibilidad de profundizar en las características de una región que promueven la CA de las empresas. Es importante mencionar que una de las características básicas en el análisis del SSRI es la suposición a priori de la existencia en una región determinada donde opera un sistema sectorial de innovación, que constituye precisamente el objeto del estudio. Es decir, se asume la presencia del SSRI que se analiza sin contrastar previamente de forma rigurosa su existencia.

En esta tesis se anida un método cuantitativo dentro de uno cualitativo, el primero utilizó como insumo principal una encuesta que se aplicó al total de empresas desarrolladoras de software en cada una de las regiones. Las variables de las encuestas fueron utilizadas para construir un modelo multivariado que permite obtener los factores que componen la CA de las empresas del sector software en cada una de las regiones. El método cualitativo fue utilizado para analizar cada uno de los SSRI, por medio de entrevistas a agentes clave como universidades, centros de capacitación, institutos de investigación, cámaras y asociaciones empresariales y dependencias gubernamentales que tienen relación directa con la industria de software.

5.3.1 Consideraciones sobre la inferencia en los estudios de caso

Tanto el método de estudios de caso como los estudios estadísticos y otros enfoques cuantitativos buscan desarrollar teorías con consecuencias verificables empíricamente. El método de estudios de caso propone la generalización y la inferencia "hacia la teoría" y no hacia otros casos (Yin, 1994).

Ignorar las particularidades de esta lógica lleva a una crítica frecuente: el o los casos no permiten generalizar sus conclusiones a toda una población. Este hecho no permitiría generalizar los hallazgos a otros casos que no fueran el estudiado, ya sea por razones del pequeño tamaño de la muestra de casos utilizada o por la falta de representatividad de los casos elegidos. Una forma de evitar este problema es considerar al caso como una etapa

preliminar de un estudio que luego buscará resultados generales a través de medios estadísticos, o bien introducir dentro del caso datos cuantitativos que permitan enriquecer los hallazgos cualitativos.

Otra forma de actuar es establecer que no se busca generalizar los hallazgos a toda la población de casos similares; se estudia simplemente que tan plausible es la lógica del análisis, para desarrollar sobre su base una nueva teoría. En la inferencia lógica (que algunos llaman científica o causal), el investigador postula o descubre relaciones entre características, en el marco de un esquema conceptual explicativo. La relevancia del caso y su generalización no provienen, entonces, del lado estadístico, sino del lado lógico: las características del estudio de caso se extienden a otros casos por la fortaleza del razonamiento explicativo (Yin, 1994).

Además, el valor de los estudios de caso reside en parte en que no solo pueden estudiar un fenómeno, sino también su contexto. Esto implica la presencia de tantas variables que el número de casos necesarios para tratarlas estadísticamente sería imposible de estudiar.

El estudio de casos viene de la teoría y va hacia ella. Antes de iniciar el trabajo de campo, el estudio debe ser precedido por el desarrollo de una teoría que permita la observación. La observación está siempre acompañada de una teoría. El desarrollo de los primeros esbozos teóricos clarifica y profundiza los componentes del caso (Yin, 1994). Todo buen diseño incorpora una teoría, que sirve como plano general de la investigación, de la búsqueda de datos, y de su interpretación. A medida que el caso se desarrolla, emerge una teoría más madura, que se va cristalizando hasta que el caso concluye.

5.3.2 Validación

La validez de un estudio es la cualidad que lo hace creíble y da testimonio del rigor con que se realizó. La validez implica relevancia del estudio con respecto a sus objetivos, así como coherencia lógica entre sus componentes. La validez se va desarrollando a lo largo de todo el estudio, en cada una de sus etapas. Un caso tendrá resultados válidos si todos los procesos se monitorean adecuadamente, desde el diseño del caso y el desarrollo del trabajo de campo hasta la preparación del informe y la difusión de sus resultados.

Cuatro tipos de validación

La validación comienza en el diseño de la investigación. Se consideran cuatro aspectos de la validez, que se aplican en general a los estudios empíricos de las ciencias sociales: validez de la construcción conceptual, validez interna, validez externa, y fiabilidad.

La validez de las construcciones conceptuales implica operacionalizar las métricas que se utilizarán durante el estudio para poder inferir legítimamente, a partir de estas métricas, hacia las construcciones conceptuales que les dieron origen. Yin (1994) sugiere diversas tácticas para aumentar la validez de las construcciones conceptuales. Dos de ellas se aplican durante la recolección de datos: utilizar múltiples fuentes de evidencia y establecer una cadena de evidencia. Una tercera, durante la preparación del informe: hacer que el borrador del caso lo revisen informantes clave. Estas tácticas fueron utilizadas en esta investigación.

La validez interna es la lógica de la causalidad de un estudio explicativo, y está vinculada con la verdad de las inferencias que se realizan para determinar las causas de los fenómenos. La clave de la validez interna es mostrar que lo que ocurrió con tales variables efectivamente causó lo que ocurrió en tales otras.

La validez externa establece el dominio al cual pueden generalizarse los hallazgos del estudio. En muchos casos se suele asociar la validez externa con la idea de muestreo y obtención de muestras representativas. En el estudio de casos la validez que interesa es la que lleva a la generalización analítica, por la cual los resultados se generalizan hacia una teoría más amplia, que permita en el futuro identificar otros casos en que los resultados del primero sean válidos.

La fiabilidad demuestra que las operaciones de un estudio pueden repetirse con los mismos resultados. Está vinculada con la calidad de la medición. Un estudio es más fiable cuanto mayor es la consistencia de sus mediciones: Si otro investigador realizara nuevamente el *mismo* estudio los resultados serían los mismos.

Para asegurar esta fiabilidad es importante escribir procedimientos de las tareas que se realizarán en el estudio y llevar un registro de todos los pasos dados. En términos técnicos, es necesario contar con un protocolo del caso y construir una base de datos con la información recopilada a medida que el proyecto de investigación se va realizando. Es importante destacar que en esta investigación los procedimientos mencionados fueron llevados a cabo.

5.3.3. Los casos

Para llevar a cabo esta investigación se sigue un método basado en estudios de caso de dos SSRI, mediante el uso de técnicas cualitativas y de supuestos a priori sobre la existencia de esos sistemas analizados.

Esto se basa en la idea de que la forma en que surgen y la dinámica de los SSRI únicamente pueden ser capturadas de forma correcta a través de la aplicación de técnicas cualitativas, por ejemplo mediante el recurso a entrevistas en profundidad con agentes representativos de los SSRI.

El enfoque basado en los estudios de caso puede proporcionar conocimiento de la naturaleza y la dinámica de los SSRI presentes en un área geográfica determinada, así como de las claves de su éxito y su papel en el desarrollo de la capacidad de absorción.

Las localidades propuestas como casos a analizar son la región de Baja California y la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) en el estado de Jalisco. Estas dos localidades son relevantes porque la emergencia y naturaleza de la industria de software en cada una de ellas es diferente. En Jalisco la emergencia de esta industria está asociada a la existencia de un importante cluster de electrónica. En Baja California, el empresariado promovió su desarrollo y después el gobierno regional diseñó e implementó una política para su impulso. Estas dos formas de emergencia en ámbitos regionales se combinan con una política sectorial nacional de fomento a la industria a través del Prosoft.

La unidad de análisis utilizada en los estudios de caso de esta investigación son las características de los SSRI, que explican su emergencia y desempeño. Las características de un SSRI pueden generar o no, en mayor o menor medida, un entorno apropiado para los efectos acumulativos del aprendizaje y la innovación, y de esta forma contribuir a la creación y desarrollo de la capacidad de absorción.

El estudio de cada una de las regiones permite conocer y analizar las particularidades de la emergencia y desarrollo del SSRI en esa región. Se explora la base de conocimiento y los procesos de aprendizaje; las tecnologías básicas, insumos y demanda; el tipo y estructura de vinculaciones entre empresas y otras organizaciones; las instituciones; y los procesos de generación de variedad y selección (Malerba, 2002), describiendo el tipo de actores involucrados y analizando el grado de interacción y vinculación entre ellos (oferentes, usuarios, universidades, centros de capacitación, empresa integradora, gobierno estatal).

Para analizar los estudios de caso se siguieron los siguientes pasos:

1. Organizar y preparar los datos para el análisis. Esto involucra transcribir entrevistas y clasificar y ordenar los datos de diferentes maneras dependiendo de las fuentes de información.
2. Leer a través de todos los datos. Un primer paso general es obtener un sentido general de la información y reflejar su significado total.
3. Comenzar el análisis detallado con un proceso de codificación. Codificar es el proceso de organizar el material en segmentos, dándole antes significado a esos segmentos. Esto involucra agrupar datos en categorías y nombrar esas categorías con un término.
4. Usar el proceso de codificación para generar una descripción de los escenarios así como las categorías o temas para el análisis. Usar la codificación para generar un pequeño número de temas o categorías.
5. Proponer una forma de cómo la descripción y los temas serán representados en la narrativa cualitativa.
6. Un paso final en el análisis de los datos involucra hacer una interpretación o significado de los datos. El entender cuáles fueron las lecciones aprendidas captura la esencia de esta idea (Lincoln y Guba, 1985).

5.3.4. La encuesta anidada

La encuesta a empresas desarrolladoras de software forma parte del proyecto "Pymes: redes de conocimiento, actividades innovativas y desarrollo local" financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, C02-45550). Fue levantada durante 2006 y 2007. Para Baja California el levantamiento estuvo a cargo del Colegio de la Frontera Norte y para la ZMG la encuesta fue levantada por el Instituto para el Desarrollo de la Innovación y la Tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa (IDITpyme) de la Universidad de Guadalajara. En Baja California la muestra estuvo compuesta por 30 empresas de un universo de 42 empresas, lo que representa un 71.4% de respuesta; en la ZMG la muestra fue de 53 empresas de un universo de 70 empresas, lo que representa un 75.7% de

respuesta. La encuesta estuvo conformada por los siguientes 10 apartados: 1) datos generales; 2) datos del encuestado; 3) características de la empresa; 4) estrategia de la empresa; 5) competencias laborales y profesionales; 6) actividades de aprendizaje en la empresa; 7) innovaciones; 8) calidad; 9) interacciones con otras organizaciones de la localidad; y 10) evaluación del entorno y políticas públicas.

En el análisis estadístico la unidad de análisis consiste en la CA de las empresas en cada uno de los SSRI. En cuanto al conjunto de empresas se analizan los determinantes de la CA por medio de la técnica estadística de análisis multivariado de datos de factores principales.

5.4. Fuentes de información

5.4.1. Entrevistas

Para el estudio de casos comúnmente se combinan métodos en la recolección de datos como documentos, entrevistas y observaciones. El uso de diferentes fuentes de información permite realizar una triangulación de los datos, esto es, utilizar varias fuentes de información sobre un mismo objeto de estudio, con el fin de contrastar la información recabada y obtener conclusiones más convincentes y exactas (Yin, 1995; Maxwell, 1996).

El principal método para obtener información fueron las entrevistas a agentes clave en las regiones, aunque de igual forma se analizaron los documentos que tenían que ver con el objeto de estudio en cada uno de los SSRI. Mediante la entrevista, agentes clave para la investigación pueden aportar datos y opiniones sobre el objeto de estudio. El entrevistado es un informante, y además de proveer aspectos relevantes, sugiere fuentes adicionales que pueden corroborar la evidencia (Yin, 1995). Para esta investigación se usaron entrevistas estructuradas, es decir, había un guión de preguntas que dirigían la entrevista, del cual ya se hizo mención anteriormente.

Las entrevistas con agentes clave fueron la fuente de información más valiosa para la construcción de los capítulos relacionados con cada SSRI. La tabla 7 lista las entrevistas realizadas en cada uno de los SSRI.

Tabla 6. Entrevistas realizadas en los SSRI

Baja California	ZMG
Mtra. Lourdes Baltasar Directora General de Informática, Gobierno del Estado de Baja California 70 minutos	Dr. Alfredo Figarola Figarola Director adjunto del COECYTJAL 70 minutos
Dr. Arturo Serrano Santoyo Director de Innovación y Desarrollo del CICESE 50 minutos	Ingeniero J. Braulio Laveaga C. Director Regional de la CANIETI, Sede Occidente 75 minutos
Dra. Josefina Rodríguez Jacobo Departamento de Ciencias de la Computación del CICESE 60 minutos	ISC. Mario Alberto Cuevas Venegas Empresario de software, su empresa forma parte de la integradora APORTIA 50 minutos
Información recabada de la visión de CANIETI y la Secretaría de Desarrollo Económico de Baja California (SEDECO) por medio de la asistencia a reuniones de afiliados a la Cámara en una reunión mensual. Tiempo: 300 minutos	Encuentro empresarial de software embebido FUMEC, ITESO (con entrevistas a empresarios e investigadores presentes) 300 minutos
Total: 480 minutos	Total: 495 minutos

Dado el carácter cualitativo de la metodología para el análisis de los SSRI, la objetividad y veracidad de la información recopilada se garantiza mediante la contrastación (triangulación) de las fuentes. Información que era proporcionada por un informante clave era a su vez confirmada por otro agente clave del sector. También, las entrevistas permitieron derivar nuevos contactos no identificados e identificar documentación y estudios ya realizados.

5.4.2. La encuesta

La encuesta fue construida tomando en cuenta que toda medición o instrumento para la recolección de datos debe reunir dos requisitos esenciales: validez y fiabilidad. Un instrumento es fiable cuando en varias ocasiones y en circunstancias similares arroja informaciones consistentes. Por lo tanto, es importante determinar la consistencia interna de una parte del instrumento o de la totalidad de él, es decir, el grado de constancia de las respuestas que dan los individuos cuando se los somete a responder un instrumento. Existen diversos procedimientos para determinar la fiabilidad de un instrumento: test-retest, formas paralelas, de las mitades y de intercorrelación de elementos (Del Rincón et al, 1995). Cada uno de esos procedimientos responde a características diferentes en la confección y aplicación de los instrumentos.

En esta tesis, el cuestionario fue sometido a consistencia interna, según el procedimiento de interrelación de elementos y de acuerdo con el análisis de ítems dicotómicos y no dicotómicos, conocido comúnmente como Alfa de Cronbach. Este procedimiento se utiliza, como es nuestro caso, cuando la prueba se ha aplicado una sola vez. Puede aplicarse a ítems o elementos con dos o más categorías de valores. La formula exige determinar la varianza correspondiente a cada uno de los ítems. Su fórmula es:

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right)$$

Los factores que toma en cuenta la fórmula son: el número de ítems de la prueba (k), la sumatoria de la varianza de cada uno de los ítems de la prueba ($\sum S_i^2$) y la varianza de las puntuaciones de cada sujeto en el total de la prueba (S_t^2). El programa SPSS ofrece la posibilidad de calcular automáticamente dicha fiabilidad de acuerdo con el Alfa de Cronbach. Asimismo, si seleccionamos una pregunta específica del cuestionario y la sometemos al examen de fiabilidad y discriminación debiera arrojar un índice similar al ya entregado. El valor del coeficiente de Conbrach obtenido del cuestionario aplicado fue de

0.888, ubicándose en el rango 0.81-1 determinando ser un instrumento de muy alta confiabilidad (González, 2005).

La validez de un instrumento debe abordarse al iniciar su elaboración y durante todo el proceso de aplicación, corrección e interpretación de los resultados. Del Rincón et al (1995) definen validez como "el grado en que la medida refleja con exactitud el rasgo, característica o dimensión que se pretende medir". La validez, entonces, hace referencia a lo que la prueba, en este caso el cuestionario, mide. La fiabilidad de un instrumento en una condición necesaria pero no suficiente en la mediación de un objeto de estudio. Medir algo con precisión no garantiza que la medida sea exacta, la exactitud la entrega la validez.

Existen varios tipos de validez: validez de contenido, del concepto y concurrente (Del Rincón et al, 1995). Esta última estima el grado en que un instrumento ayuda a diagnosticar una característica actual del sujeto. La validez concurrente se obtiene mediante una correlación, denominada coeficiente de validez, entre las puntuaciones de los sujetos en la prueba y un criterio externo, tomado simultáneamente. Si la correlación entre la prueba y el criterio es alta, se dice que el test es válido para el objetivo pretendido. Para obtener la validez concurrente, por lo general se utiliza el coeficiente de correlación de Pearson, calculando previamente las puntuaciones zetas de las calificaciones obtenidas en la prueba y en el criterio.

El programa SPSS permite calcular, mediante la correlación de Pearson, el grado de validez de las preguntas de un instrumento. Por convención se considera que si una pregunta arroja un cálculo entre 0,2 a 1, es muy buena; de 0 a 0,199 es aceptable y si es negativa, es decir menor a 0, debe ser eliminada. En el caso de los ítems de la encuesta utilizada, todos los valores se encontraron entre aceptables y muy buenos.

El análisis de los datos se hizo por medio de la construcción de un modelo y con la ayuda de las técnicas estadísticas de análisis multivariante de factores principales. Esto es importante porque la capacidad de transmisión o validación externa, se construye con base en la posibilidad de reproducción en futuros estudios de los resultados y los modelos

utilizados. El uso de un modelo en el análisis de los datos permite que en futuras investigaciones, en contextos similares, se pueda aplicar este modelo y los resultados puedan ser comparables con los del presente estudio (Yin, 1995).

La encuesta incluyó tres tipos de variables:
1) Tipo "si" o "no", en donde el "si" significa que la empresa cuenta con esa característica, mientras el "no" significa ausencia de la característica en cuestión.
2) Divididas en rangos, el 1 significa sin importancia y el 4 muy importante
3) Algunas variables reflejan diferentes valores cualitativos

Las variables fueron tomadas directamente de las preguntas de la encuesta, y se trabajaron como se presenta a continuación:

Para obtener los factores que determinan la capacidad de absorción en la industria de software se usaron diecinueve variables, que se listan a continuación:

Nivel de escolaridad del líder de la empresa
Experiencia del líder de la empresa
Experiencia de la empresa
Organización interna de la empresa
Nivel de competencia del personal
Aprendizaje por medio del área de ventas, mercadotecnia y servicios al cliente
Aprendizaje por medio de departamento de I+D
Aprendizaje por medio de consultorías
Aprendizaje por medio de competidores
Aprendizaje por medio de clientes
Aprendizaje por medio de cámaras y asociaciones
Aprendizaje por medio de redes virtuales
Aprendizaje por medio de publicaciones especializadas
Aprendizaje por medio de congresos y ferias
Aprendizaje por medio de licencias, derechos de autor
Aprendizaje por medio de universidades de la localidad
Aprendizaje por medio de instituciones tecnológicas de la localidad
Aprendizaje por medio de centros de capacitación profesional, asistencia técnica
Certificación de la calidad

5.5. Lógica de la investigación

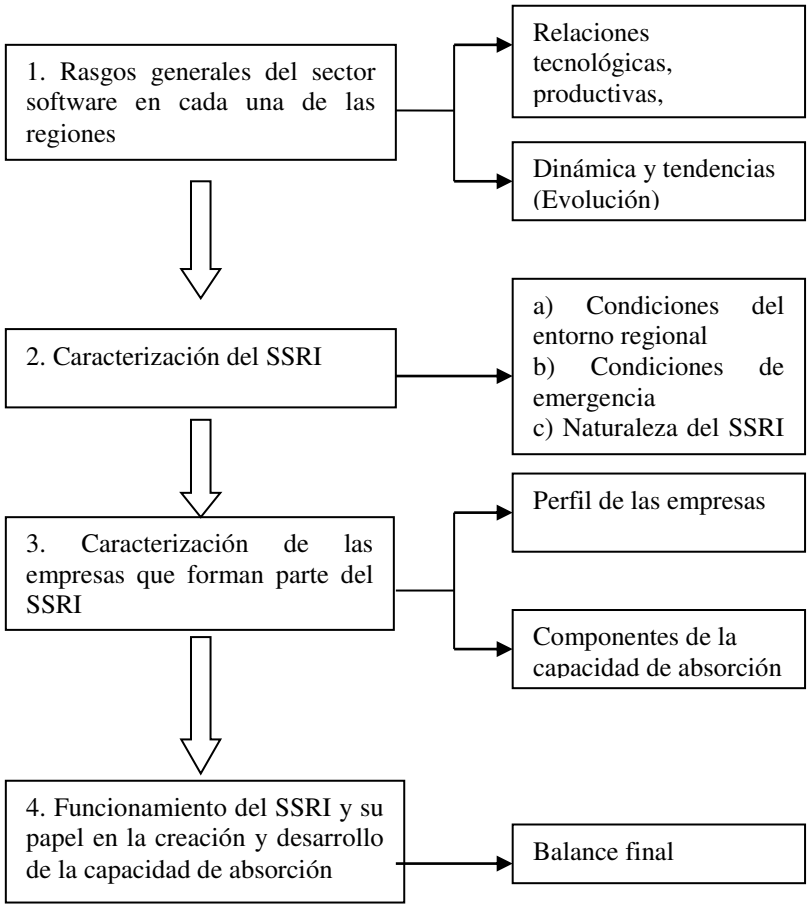
Como ya se mencionaba, la presente investigación fue desarrollada aplicando la metodología de investigación mixta de tipo concurrente, que hace converger datos cuantitativos y cualitativos para proporcionar un análisis detallado del problema de investigación. La tabla 6 presenta la forma en que se utilizó el método mixto para llevar a cabo ésta investigación. Se presentan las preguntas de investigación que se pretendían resolver, sus respectivos objetivos y el tipo de método que se utilizó.

Tabla 7. Aplicación del método mixto en la investigación

Preguntas de investigación	Objetivos	Métodos seleccionados
1. ¿Cuáles son las características de los Sistemas Sectoriales-Regionales de Innovación de la industria de software en dos regiones de México? 1.1. ¿Cómo ha sido el surgimiento y desarrollo de esos SSRI? 1.2. ¿Cuál ha sido el papel que han jugado los distintos agentes en su desarrollo?	1. Analizar las particularidades de la emergencia del Sistema Sectorial-Regional de Innovación de Software en dos regiones específicas. 2. Comprender la incidencia de las políticas de fomento a la industria de software nacional en las diferentes regiones, así como también el papel de otros sectores sobre el desarrollo de la industria de software.	Método cualitativo Método cualitativo
2. ¿Qué factores determinan el desarrollo de la capacidad de absorción del sector software en dos regiones de México? 2.1. ¿En qué medida unos factores son más importantes que otros para el desarrollo de la capacidad de absorción? 3. ¿Cómo inciden las características del SSRI en la creación y desarrollo de la capacidad de absorción de las empresas de software?	1. Identificar cuáles son los determinantes de la creación y desarrollo de la capacidad de absorción en empresas del sector software. 2. Examinar la relación que se presenta entre la capacidad de absorción del sector software y las características innovativas del espacio regional en el cual se localizan las empresas.	Método cuantitativo Método cuantitativo

En la figura 4 se sintetiza la estructura de la propuesta metodológica. En ella, en un primer momento, se presentan los rasgos generales del sector software objeto de estudio en cada una de las regiones mediante un ejercicio de descripción y caracterización orientado a destacar los aspectos relevantes en cuanto a la formación de un SSRI. Este ejercicio permite identificar las relaciones productivas en las que se encuentra inserto el SSRI y sirve de base para desarrollar el segundo momento referido a la evaluación de las condiciones que brinda el entorno regional para el desarrollo del SSRI. En un tercer momento se estudian las condiciones empresariales con el propósito de evaluar las CA con que cuenta el conjunto de empresas de ese SSRI, lo cual va a repercutir directamente en su desempeño innovador. En un cuarto momento, se analiza el funcionamiento del SSRI y el papel que desempeña en la promoción y desarrollo de la capacidad de absorción con el fin de comprender esta relación. Finalmente, se presentan las conclusiones.

Figura 4. Estructura metodológica



Bajo esta perspectiva, la idea es la contrastación de diferencias existentes en el proceso de creación y desarrollo de la CA de las empresas y de la misma forma dar cuenta del papel que juegan los agentes e instituciones del SSRI. Así, se busca demostrar que la región influye en el desarrollo de la CA de las empresas de software, de hecho debe considerarse como un determinante más de dicha capacidad. Esta medición se elabora en función de un referente teórico, alimentado por modelos de medición de la CA. La apuesta teórica es que el funcionamiento del SSRI fomentará o no la creación y desarrollo de la CA de sus empresas, además de la densidad de relaciones entre organizaciones, instituciones y empresas relacionadas con el sector.

Para contestar la pregunta de investigación 1 se desarrollan los momentos 1 y 2, los cuales se describen a continuación:

- ✓ Momento 1. Rasgos generales del sector software en cada una de las regiones

La metodología se inicia con la descripción del sector software en cada una de las regiones sobre la base de la identificación de las principales relaciones de tipo funcional que se generan a partir de la actividad productiva, la cual se constituye en el núcleo de aglomeración de los SSRI en estudio. Con este propósito se identifican y describen las relaciones de carácter económico, técnico e institucional.

Como antecedente se exploran las particularidades generales del sector en términos de las características y tendencias de su evolución y de su desarrollo tecnológico.

a) Características y tendencias tecnológicas.
b) Características del cambio técnico sectorial en el ámbito regional nacional e internacional.
c) Nivel de actualización tecnológica y estrategia competitiva.

- ✓ Momento 2. Caracterización del SSRI

El análisis descriptivo del SSRI permite identificar la dinámica y la tendencia sectorial. Permite conocer el tejido institucional que soporta al sector en una región y la importancia que juega cada uno de las organizaciones e instituciones que componen este tejido. Así mismo, se considera la trayectoria de evolución del SSRI. Dada la naturaleza de la metodología, las principales fuentes de información fueron los expertos entrevistados. Estos son funcionarios del sector público, empresarios con una visión amplia del sector y otros expertos de universidades, cámaras empresariales, instituciones de capacitación, entre otros. Se utilizó una guía de entrevistas para recabar la información y poder construir los capítulos VII y VIII. Los pasos a seguir y las preguntas guía se describen a continuación.

El desempeño de un SSRI se define por la robustez de los eslabones empresariales en términos de capacidades, y por la calidad y la intensidad de las relaciones técnicas, económicas e institucionales entre los agentes del SSRI. La descripción funcional de los SSRI objeto de estudio parte de la identificación de su estructura funcional y las principales relaciones institucionales.

1.-Identificación de quien conforma el SSRI en cada una de las regiones. Identificar los agentes potenciales**.**

En un primer paso se identificaron las organizaciones o agentes relacionados con el sector software en cada una de las regiones. Con ayuda de especialistas en el tema se logró la ubicación de estos agentes, de la misma forma a medida que se realizaban nuevas entrevistas se iban conociendo nuevos actores.

Agentes u organizaciones	**Nombres**
Empresas: Pymes y grandes	
Centros públicos de investigación y desarrollo tecnológico	
Escuelas técnicas	
Institutos de educación superior (públicos o privados)	

Centros de capacitación	
Dependencias gubernamentales	
Instituciones financieras	
Consultores públicos o privados	
Empresas de ingeniería o soporte técnico	
Cámaras y asociaciones empresariales o profesionales	

2.-Caracterización de cada uno de los agentes.

El siguiente paso consistió en la caracterización de esos agentes con ayuda de expertos en el sector software. Para ello se utilizaron las siguientes preguntas guía:

¿Qué programas ofrece, relacionados al sector de interés?

¿Cuál es su misión?

¿Cuáles son sus principales fuentes de financiamiento?

¿Cómo surgen?

¿Por qué surgen?

¿Para qué surgen?

¿Dónde surgen?

¿Qué experiencias ha tenido con el sector?

¿Qué otros programas conoce que son ofrecidos por otros agentes relacionados al sector?

¿Tiene algún vínculo con otros agentes de la región, relacionados al sector?

1. Tiempo de la relación o del vínculo
2. ¿Cómo ha evolucionado la relación?

Sondeo de la demanda de la organización regional:

1. ¿Qué mecanismos utilizan para conocer e identificar la demanda?
2. ¿Cuáles son las demandas?
3. ¿Qué demandas no satisfacen?
    a. ¿Por qué no se satisfacen?
    b. ¿En términos de qué no las satisfacen?: recursos humanos, infraestructura, otros
4. ¿Qué demandan las empresas con las que tiene más relación?

3.-Caracterización de los vínculos en el SSRI.

Para obtener el panorama de los vínculos en la región se utilizaron las siguientes preguntas guía.

¿Cuáles son las principales barreras para colaborar con empresas y organizaciones regionales?

¿Cuáles son los principales proyectos/actividades que podrían fortalecer la colaboración entre agentes en la región?

¿Cuál ha sido el papel de las políticas locales y federales en el desarrollo y fortalecimiento del sector?

¿Qué instrumentos de política han tenido mayor impacto en el sector?

¿Qué instrumentos específicos han detectado que no funcionen adecuadamente?

¿A qué lo relacionan ellos?

¿Han colaborado en el diseño de estas políticas?

¿Han colaborado en el diseño de los programas de otras instituciones?

4.-Identificación del proceso de surgimiento del sector en la localidad

La descripción del proceso de surgimiento y desarrollo del sector software fue el resultado de la información obtenida en las entrevistas. Con base en ellas se logró identificar:

a. ¿Cómo surgió el sector?
b. ¿Cuáles fueron los elementos/programas detonadores del surgimiento del sector?
c. ¿Qué programas/instrumentos de política han favorecido su desarrollo?

Para contestar a las preguntas 2 y 3 se desarrollaron los momentos 3 y 4, los cuales se describen a continuación:

- ✓ Momento 3. Caracterización de las empresas que forman parte del SSRI

Para el análisis de la CA de las empresas, se recabó información a través de la encuesta aplicada a las empresas del sector en ambas regiones. Las empresas encuestadas fueron todas las desarrolladoras de software, se excluyeron aquellas que realizan otras actividades

diferentes al desarrollo, como por ejemplo, las que únicamente comercializan productos de hardware o software. Para determinar cuáles son los componentes de la CA en los SSRI se utilizó la técnica de análisis multivariado de factores principales.

El análisis de factores principales permite reducir la dimensionalidad de los datos, transformando el conjunto de **p** variables originales en otro conjunto de **q** variables incorrelacionadas (**q ≤ p**) llamadas factores principales. Las **p** variables son medidas sobre cada uno de los **n** individuos, obteniéndose una matriz de datos de orden **np** (**p < n**).

En el análisis de factores principales existe la opción de usar la matriz de correlaciones o bien, la matriz de covarianzas. En la primera opción se le está dando la misma importancia a todas y a cada una de las variables; esto puede ser conveniente cuando el investigador considera que todas las variables son igualmente relevantes. La segunda opción se puede utilizar cuando todas las variables tengan las mismas unidades de medida y además, cuando el investigador juzga conveniente destacar cada una de las variables en función de su grado de variabilidad. Lo que se aplicó en la presente investigación fue la matriz de correlaciones.

Las **q** nuevas variables (factores principales) son obtenidas como combinaciones lineales de las variables originales. Los factores se ordenan en función del porcentaje de varianza explicada. En este sentido, el primer factor será el más importante por ser el que explica mayor porcentaje de la varianza de los datos.

Para llevar a cabo un análisis a través de la técnica de factores principales se necesita cumplir con la serie de requisitos que se mencionan a continuación. Tales requisitos fueron cubiertos.

Los supuestos que había que cubrir son:

a) Continuidad en las variables.
b) El número **n** de individuos o elementos observados debe ser mayor que el número **p** de variables originales.

Por otra parte, el análisis de factores principales tiene la ventaja de no exigir supuestos tales como la normalidad u homoscedasticidad.

La técnica de factores principales tiene mucha utilidad en los siguientes rubros de la investigación (González, 2005):

1) Como técnica de análisis exploratorio que permite descubrir interrelaciones entre los datos y, de acuerdo con los resultados, proponer los análisis estadísticos más apropiados.

2) Para reducir la dimensionalidad de la matriz de datos con el fin de evitar redundancias y destacar relaciones. En la mayoría de los casos, tomando sólo los primeros componentes, se puede explicar la mayor parte de la variación total contenida en los datos originales.

3) Para construir variables no observables (factores) a partir de variables observables. En esta investigación pudieron obtenerse variables relacionadas a las actividades de aprendizaje, la vinculación académica, la estructura organizacional, la experiencia del líder y de las empresas, y la calidad, que impactan en la capacidad de absorción de las empresas de software. Las variables que miden los distintos aspectos de cada uno de estos nuevos factores tienden a covariar; esto sugiere que expresan la mismas características pero de diferente forma y que sólo hay un pequeño número de rasgos no directamente medibles, que se denominan indicadores sintéticos y que vienen estimados por los factores.

- ✓ Momento 4. Funcionamiento del SSRI y su papel en la creación y desarrollo de la CA

Para analizar el funcionamiento del SSRI se construyó un indicador regional que retoma las principales características productivas y sociales de una región (el calculo y explicación se desarrolla en la sección 10.x). Para examinar la relación que se presenta entre la CA y la región se llevó a cabo un análisis estadístico de Análisis de Varianza (ANOVA). El análisis, que se desarrolla en la sección 10.4 utiliza la siguiente variable:
Nivel de desarrollo de la capacidad de absorción

Esta variable se utiliza como la variable dependiente que relaciona capacidad de absorción con la región. Se utiliza como proxy de la capacidad de absorción el grado de innovación de las empresas de software, ya que como Cohen y Levinthal (1989, 1990) habían establecido, la capacidad de absorción hace referencia a la habilidad para identificar, asimilar y explotar conocimiento externo y está muy relacionada con el desempeño innovador de las empresas. Con base en el ANOVA realizado se pudieron sacar conclusiones respecto al papel que juega la región en el desarrollo de la CA.

VI. La industria de software

6.1. Introducción

A pesar del rápido crecimiento de este sector en todo el mundo, es relativamente escasa la producción académica dedicada al tema desde el punto de vista de la economía, abordando temas como formas de competencia, cadena de valor, dinámica de la innovación, marketing y análisis de clusters La mayoría de los trabajos en el sector se concentran en los casos de Estados Unidos, India, Irlanda e Israel y, en menor proporción, el de Latinoamérica, siendo el caso de Brasil, el más referenciado.

Puede considerarse a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como un nuevo paradigma tecnoeconómico y organizativo en el cual los emprendedores, las empresas, los gobiernos y las sociedades se benefician en mayor o menor medida de ese potencial según su capacidad para adoptar el nuevo paradigma y adaptarlo a sus propósitos específicos (Pérez, 2010). El sector software juega un papel clave dentro de las TIC y es un elemento imprescindible para que funcionen todos los equipos de hardware conocidos, así como también para la expansión de nuevas áreas dentro de las TIC, como el comercio electrónico por ejemplo. Además, cada vez más el software viene también incorporado en una serie de bienes industriales, tales como autos, equipos de comunicación, equipo médico, maquinarias, electrodomésticos, etc., tendencia que se está profundizando en mayor medida.

El software tiene una doble funcionalidad. Es un producto final y, a la vez, un medio para conseguir un producto. Bien sea como producto o medio, el software ha experimentado una continua evolución, encontrándose en la actualidad en la cuarta generación (Pressman, 1998) cuya característica principal es el uso de las tecnologías orientadas a objetos, forma en que la comunidad del software construye programas informáticos.

Dentro de los productos, podemos distinguir tres grandes segmentos: software de sistema y utilitarios[1], herramientas de aplicación[2] y soluciones de aplicación[3]. En cuanto a los servicios, en dicha categoría se incluyen actividades de muy diverso tipo: consultoría, capacitación, instalación y mantenimiento de productos de software, migración de sistemas, adaptación y/o personalización de aplicaciones, diseño de soluciones a medida, resguardo y recuperación de información, integración de sistemas y aplicaciones, diseño de sitios web, etc. A su vez, como se dijo antes, ha venido ganando creciente presencia el software incorporado en distintos tipos de maquinarias, equipos y dispositivos de consumo, conocido como software embebido (*embedded software*).

En el segmento de productos, el grueso de los costos son fijos y están asociados al desarrollo de los programas respectivos (aunque los gastos en *marketing* y comercialización también son importantes). Una vez creado un programa, su costo de replicación es mínimo.

Puede entenderse al software como el conjunto de instrucciones (programas de computadora) que cuando se ejecutan proporcionan la función y el rendimiento deseados, estructuras de datos que permiten a los programas manipular adecuadamente la información, y los documentos que describen la operación y el uso de programas. (Pressman, 1998). Vemos pues que hay tres componentes que describen a un software: programas, datos y documentos.

[1] En esta categoría se incluyen sistemas operativos, lenguajes de programación, herramientas de medición del funcionamiento de los sistemas, programas de mantenimiento y seguridad, sistemas para el manejo de redes, etc.

[2] Se trata de los programas que les permiten a los usuarios recuperar, organizar, administrar y manipular datos y bases de datos. Aquí se incluyen sistemas de administración de base de datos, sistemas de soporte e información para la toma de decisiones, planillas de cálculo, herramientas CASE (*Computer-Aided Software Engineering*), etc.

[3] Son programas diseñados para ofrecer soluciones a problemas propios de una industria, o bien para desempeñar una función específica de los negocios. Este software puede ocuparse de funciones "*cross industry*" (contabilidad, manejo de recursos humanos, *pay roll*, administración de proyectos, procesamiento de texto y otras actividades de oficina) como así también brindar soluciones específicas para mercados verticales (por ejemplo, bancos y sector financiero, manufactura, salud, exploración y explotación de recursos naturales, etc.). Obviamente, algunos de estos programas –procesadores de texto, por ejemplo- pueden ser usados también por usuarios particulares.

6.2. Características del software

El software es un elemento del sistema que es lógico, en lugar de físico; por tanto, tiene unas características que lo hacen distinto del hardware (Cambell-Kelly, 2003).

1. El software se desarrolla, no se fabrica en un sentido clásico. Este software desarrollado puede empaquetarse y venderse como producto estándar. Los costos del software se encuentran en la ingeniería. Esto significa que los nuevos proyectos de software no se pueden gestionar como si fueran proyectos de fabricación. Requieren en promedio de 12 a 18 meses de elaboración.
2. El software no se estropea, como el hardware, pero con el tiempo sí sufre una curva de obsolescencia, lo que hace que requiera añadir continuas actualizaciones. La vida útil de un producto software sin cambios puede ser de dos a tres años.

El software desde el punto de vista comercial posee doble tratamiento (Cusumano, 2004):

a) Es un bien, sujeto a circulación y transferencia de derechos de propiedad o de la facultad de quien lo recibe de disponer económicamente de este bien como si fuera su propietario. Bajo este concepto se habla de venta de paquetes de software (aun cuando sólo se otorga al comprador una licencia con derechos limitados)[4].
b) Es un servicio, cuando toma la forma de provisión de un soporte lógico "a pedido", adaptado para cubrir las necesidades de un determinado usuario. En este caso ocurre una prestación de servicio.

Tipos de software

El software se clasifica de acuerdo a distintos criterios (Cusumano, 2004).

a. Por la función que realizan:
   - Programas de base (o soporte lógico de sistema)
   - Programas de aplicación (o software aplicativo)

[4] 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 ya que 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.

b. Por el grado de estandarización:

- Software empaquetado ("packaged software"), el cual comprende:
  - PC business software: programas preinstalados que controlan el funcionamiento de la computadora, como los sistemas operativos, y los programas de aplicaciones específicas que corren en él, los cuales incluyen procesadores de palabras, hojas de cálculo, base de datos, graficadores, CAD, comunicaciones (email), productos de interconexión (internet, intranet, servidores) y algunos utilitarios.
  - Otro software empaquetado: Software que es vendido en formato estándar a todo tipo de clientes en forma masiva y distribuido a través de canales de venta, tales como los programas educativos, juegos, y aplicativos de negocios.
- Software a la medida (custom software): personalizado, desarrollado específicamente a requerimientos del usuario individual.
- Software embebido (embedded software): es un software informático escrito para controlar máquinas o dispositivos que no son típicamente considerados como computadoras. Está especializado para el harware particular que se ejecuta y tiene limitaciones de memoria y tiempo.

Los usuarios finales más grandes de software aplicativo pueden dividirse en tres grupos:
- Corporaciones y empresas medianas
- Gobierno e instituciones
- Pequeña empresa

Las empresas de software aplicativo de negocios dividen la comercialización de sus soluciones en dos segmentos: uno orientado al sector corporativo y otro dirigido a las Pymes. El usuario corporativo es el usuario final más importante en el mercado del software. La mayoría de estas compañías pertenecen a sectores donde hay un uso intensivo de computadoras, tal como la banca, finanzas, telecomunicaciones y los grupos industriales.

Formas y canales de comercialización

Hay dos rutas principales por las cuales el software empaquetado es distribuido: directa e indirectamente.

La distribución directa ocurre cuando los fabricantes de software venden las licencias de sus productos directamente al usuario final bajo términos estándar o de negociación individual. Esta modalidad puede tomar la forma de venta corporativa, orden email, o venta on-line (a través de Internet).

La distribución indirecta se realiza a través de diversos canales:

- OEMs (Original Equipment Manufacture) tienen licencias para reproducir o empacar el software junto con su propio hardware. Un ejemplo típico lo constituyen los fabricantes de computadoras personales que incluyen los sistemas operativos o software de aplicación en las computadoras que venden.
- Distribuidores autorizados de las empresas de software; que compran, almacenan y venden software empaquetado a minoristas o a usuarios finales.
- VARs (revendedores con valor agregado), quienes compran directamente a los fabricantes, añadiéndoles un servicio adicional a los usuarios finales, tal como instalación e integración con el hardware, entrenamiento, mantenimiento, desarrollo de aplicaciones personalizadas basadas en el estándar del producto empaquetado. Estos agentes distribuidores comercializan software para el sector de las corporaciones sobre una base personal, incluyendo visitas, conferencias, seminarios y envío masivo por correo individual. El software empaquetado más popular se comercializa por distribuidores mayoristas. Grandes tiendas e hipermercados comercializan también software. La estrategia publicitaria a través de medios masivos no es muy empleada, salvo por las empresas grandes de software. Las publicaciones en revistas especializadas proveen mayor canal de información.

Transacciones

El software se vende tanto física como electrónicamente, bien en cajas selladas conteniendo los CDs de instalación y manuales, o bien para ser bajados de Internet o por correo electrónico, donde los códigos de programa, instaladores, manuales y otros documentos son enviados digitalmente al cliente. Una de las dificultades para capturar la información de cuánto se exporta en software radica precisamente en esta última modalidad de transacción, pues su declaración no pasa por aduanas. Sobre el software adquirido se aplican derechos de acuerdo al valor intangible. En los contratos de adquisición de licencia de uso está claramente establecido que la propiedad del software es de la empresa proveedora, que es la única propietaria del programa fuente, y la institución o cliente está adquiriendo la licencia de utilizarlo por tiempo ilimitado. En este caso el mantenimiento del sistema instalado lo realiza la empresa proveedora del software, la que otorga el derecho a la institución adquiriente a recibir las actualizaciones por corrección de errores o mejoras que la empresa proveedora crea conveniente y que se han generado debido al uso de su sistema por su amplia cartera de clientes. Cuando sale una nueva versión se define un costo de actualización que es de pequeña magnitud en relación al costo de compra de la versión original. La forma de pago es generalmente compra al contado, y en el software demasiado costoso se tiene la opción de arrendamiento (leasing).

Investigación y Desarrollo

Los productores de software necesitan para sobrevivir crear continuamente nuevos productos y actualizaciones sobre los que ya tienen, siguiendo las tendencias tecnológicas del mercado; por esa razón invierten muchos recursos en las actividades de IyD. A nivel sectorial/global el sector software es el que más invierte en IyD como porcentaje de sus ventas con una tasa del 12.7% (CEPAL, 2007). La naturaleza de la industria hace que la inversión de capital sea de vida útil corta; la rápida innovación requiere bajos niveles de estandarización y la eficiencia está basada en las necesidades personalizadas del consumidor. Los horizontes de amortización de capital suelen ser muy cortos. El relativamente bajo costo de la inversión en actualizaciones de hardware y software, ha

creado una fuerte predisposición en la industria a favor de adoptar e implementar lo último en innovación tecnológica. El desarrollo de nuevas soluciones requiere de mucha dedicación y esfuerzo financiero de parte de las empresas locales. La inversión principal es en la contratación de mano de obra calificada que desarrollará la idea del nuevo producto. También se necesita capital que se irá desembolsando hasta el lanzamiento comercial (pudiendo comprender entre 8 a 14 meses). Este esquema de pagos escapa a los manejados habitualmente por el sistema bancario nacional. Además, los créditos de la banca se aplican contra garantías hipotecarias y no sobre las prendas constituidas por las licencias y derechos sobre las patentes que son el principal activo que tiene una empresa de software.

6.3. Evolución de la industria de software

La industria del software es relativamente joven, sus orígenes se remontan a la mitad de la década de 1960 (Campbell-Kelly, 2003). La producción de software – un producto diseñado por una empresa A y vendido a la empresa B para el uso en sus computadoras - primero se originó debido al incremento de la complejidad del software[5] y después por la falta de mano de obra, ya que cada empresa de hardware necesitaba para hacer su propio software[6]. En los inicios de la industria, el software era considerado parte de un paquete entero, que incluía hardware y que necesitaba programas para funcionar. Cuando llegó a ser evidente que el desarrollo de software y sus costos de mantenimiento habían llegado a ser iguales e incluso a superar los costos del hardware, fue preciso asignar un precio comercial al software y dividir su venta de la venta del hardware (Narasimhan, 1993).

El evento más trascendental fue la decisión de IBM a finales de 1968 de desempaquetar su software de su hardware (Cusumano, 2004)[7]. IBM fue la primera compañía en analizar el

[5] Al hacer un análisis del tiempo que llevó a IBM desarrollar su programa OS/360, investigadores y gerentes de IBM pudieron darse cuenta que tal programa tomo 5000 años-hombre para su desarrollo.
[6] La falta de mano de obra fue, en parte, debido al rápido desarrollo de computadoras de propósito general: el número de este tipo de computadoras en los Estados Unidos pasó de 4 400 en 1960 a 48 500 en 1970 (Vernon, 2001)
[7] Aunque IBM tenía muchas explicaciones para la decisión de desempaquetar, observadores externos atribuyen la decisión a presiones de litigación antimonopolio.

valor de lanzar una unidad de negocios independiente para la venta de software. Esto produjo que por primera vez los clientes pudiesen adquirir hardware y software por separado (Heeks, 1995; Narasimhan, 1993). La industria del software, obtuvo un impulso adicional en los años 60 por las extensas necesidades de software provenientes de la industria de defensa e investigación espacial desarrollada por los Estados Unidos. Esto llevó a la creación de pequeñas empresas independientes. Las ventas de productos de software crecieron rápidamente a lo largo de la década de 1970. Para la década de 1980, los Estados Unidos tenían una amplia y bien desarrollada industria de productos de software corporativo con más de 1 800 empresas (Campbell-Kelly, 2003).

La introducción de la computadora personal a mediados de la década de 1970 provocó que surgieran un conjunto de compañías separadas que producían software para las computadoras personales. Hacia mediados de los años 70 la industria del software se encontraba evolucionando con altas tasas de crecimiento de ganancias y outsourcing en Estados Unidos y en el extranjero. Este cambio se debió principalmente a la estandarización de los procesos, metodologías, lenguajes de programación y hardware. El resultado de este proceso fue una industria en la cual la tecnología y las habilidades requeridas para la producción de software eran fijas y se permitía la internacionalización de los servicios de software (Heeks, 1996). Este tipo de actividad, consistía en desarrollar un software específico en algún lugar del mundo y capacitar y entrenar personal en otras latitudes para llevar a cabo la implementación y adaptación del software de acuerdo a las necesidades de los clientes finales.

La popularización de la interfaz gráfica de usuario a inicios de la década de 1990 trajo con esto un papel cada vez más grande para la empresa Microsoft, sin embargo en la actualidad hay docenas de competidores que proporcionan este tipo de productos para computadoras personales. Otros sectores de la industria que surgieron a finales de la década de 1990 son, el sector masivo productor de software de entretenimiento y juegos, y el sector que se especializa en software específicamente diseñado para facilitar diseño y desarrollo de software (Cambell-Kelly, 2003).

La relación entre estos sectores es complicada por el hecho de que la línea entre productos de software y servicios es cambiante, con modelos de negocios diferentes para empresas que se especializan en la venta de productos y la venta de servicios. Complicando este punto, muchas empresas operan en múltiples sectores, desarrollando complejas estrategias para vender hardware o algún tipo de software por debajo de los precios de mercado para sostener negocios rentables en otros sectores. Así, por ejemplo, Microsoft comercializa el Xbox a precios por debajo de su costo, esperando en el futuro ganar con las ventas de juegos[8]. Adobe distribuye software a los consumidores de manera gratuita, esperando obtener ganancias de las ventas de software empresarial[9].

El desarrollo de software es costoso y consumidor de tiempo. Así, no es común que un producto exitoso sea desarrollado por un desarrollador individual trabajando en su tiempo libre. Más bien, la mayoría de los productos de software comercial son el resultado de años de esfuerzo. Ese esfuerzo, a su vez, requiere inevitablemente el gasto de recursos monetarios considerables.

La industria de software de los Estados Unidos ha estado caracterizada por niveles sorprendentes de crecimiento, actividad innovadora y competencia (Mowery, 1999). Algunos argumentan que la innovación en la industria del software y en industrias relacionadas ha permitido muchas de las innovaciones en otras industrias (Mowery y Nelson, 1999). Las estadísticas del gobierno de los Estados Unidos hacen pensar que esta industria es uno de los pocos sectores de tecnologías de información que muestran consistentemente un amplio excedente comercial[10], y como las presiones de la globalización disminuyen la ventaja comparativa de los empleados estadounidenses en muchos sectores, es preciso señalar el notable nivel de crecimiento del empleo en la industria del software a lo largo de la última década, de 854 000 empleos en 1992 a más de

[8] New York Times, Feb 16, 2003
[9] New York Times, Jul 6, 2003
[10] Los excedentes comerciales en la industria del software fueron de más de 2.5 billones de dólares al año a finales de la década de los 90´s (Digital Economy, 2002).

2.1 millones de empleos en 2000 (lo que representa una tasa anual de crecimiento del 12%)[11].

El trabajo de ingeniería de software puede ser descompuesto en elementos separados, y, por lo menos a nivel técnico, no es necesario que estos elementos estén ejecutados por ingenieros de la misma empresa o en un lugar dado. Esta idea básica acerca de la naturaleza de la tecnología del software sugiere dos observaciones importantes. Primero, aun cuando ha habido un rápido crecimiento en el software orientado a la exportación en algunos países, el grueso de las actividades orientadas a la exportación han involucrado actividades de software que son complementarias a actividades de valor añadido hechas en los EUA y a un nivel más bajo de la cadena de valor (por ejemplo mantenimiento más que desarrollo de producto inicial). Segundo, aunque se han hecho intentos de establecer una división internacional del trabajo en software, éstos se han enfocado en productos y servicios de software que son probablemente fácilmente fraccionados, la próxima generación de contratos es mucho más probable que involucre un nivel más alto de integración entre empresas y su ubicación (Arora y Gambardella, 2005).

Aun cuando no es fácil encontrar la analogía de producción en software, uno puede dividir las actividades relacionadas al software en diseño, codificación y mantenimiento.
La relación con los usuarios de software es muy importante. Las nuevas aplicaciones de software dependen en gran medida del conocimiento acerca de la demanda, y del uso de las aplicaciones[12]. De manera más general, una parte importante de software es usado para ejecutar negocios y sus procesos. Aquí, la proximidad a las actividades empresariales es trascendental para la innovación en esta industria, la cual consiste en soluciones a los problemas que surgen en las empresas, muchas veces específicos de sectores industriales particulares, tales como actividades bancarias, financieras y de ventas, así como telecomunicaciones y manufactura.

[11] Durante ese periodo, los sueldos de los empleados crecieron a una tasa anual de crecimiento de 7.8%, para alcanzar un sueldo promedio en 2000 de 80 900 dólares, el sueldo más alto en cualquiera de las industrias que producen tecnologías de información. (Digital Economy, 2002).
[12] Esto es claro en telecomunicaciones y semiconductores, en donde el software que es necesario para diseñar el chip es parte del producto por si mismo.

El crecimiento de la industria del software ha establecido las bases para el crecimiento de un nuevo modelo empresarial, el cual ha tenido a su vez derramas de conocimiento en actividades relacionadas, tales como servicios empresariales e incluso en algunos tipos de actividades relacionadas con IyD (Arora y Gambardella, 2005).

6.4. Modelos de desarrollo en la industria de software

En 1994 Estados Unidos, Alemania, Inglaterra, Japón y Francia concentraban el 94% del mercado global para paquetes de software y el 95.5% del mercado global para servicios de software (EXIM Bank, 1995). A partir de ese momento comenzaron a realzar la tercerización de sus tareas (Schware, 1995). En gran parte esta decisión se vio potenciada por la falta de personal capacitado para el desarrollo de software especialmente en programación, los menores costos laborales de los países emergentes, la profunda baja en los precios del hardware requerido para realizar las tareas, la accesibilidad a la información gracias a la evolución de las redes de banda ancha, la baja de las barreras arancelarias y regulatorias del comercio. Aún hoy Estados Unidos domina la industria del software en paquetes, y esto no es de extrañar ya que sigue siendo el mayor mercado de consumo, Sin embargo, India e Irlanda y más recientemente Israel y Hungría han sido seleccionados por empresas principalmente estadounidenses para realizar las tareas de outsourcing en actividades de la industria de software. Estos países, proporcionan una gran variedad de servicios a la industria, inclusive realizan parte del desarrollo de software más sofisticado fuera de Estados Unidos

Un fenómeno más que inesperado de la década de 1990 ha sido el espectacular crecimiento de la industria de software en algunas economías. El primer elemento de sorpresa es que estos son países donde uno no esperaría observar el crecimiento de lo que es comúnmente considerado como de alta tecnología. El segundo elemento es que, lo que la década de 1990 ha mostrado, no es sólo el crecimiento de la industria, sino un crecimiento extraordinario. En India, por ejemplo, la producción de software era casi inexistente a inicios de la década de 1980. Para 2004, la industria empleaba a más de 450 000 personas, manteniendo tasas

anuales de crecimiento de 30 a 40% en ingresos y empleo por más de 10 años. Aunque menos notable que India, países como Irlanda e Israel han tenido también tasas de crecimiento de dos dígitos (Arora y Gambardella, 2005). La tabla 8 muestra los diferentes modelos de desarrollo que han imperado en la industria de software a nivel mundial.

Tabla 8. Modelo de desarrollo de la industria de software en algunos países

País	Características	Factores de desarrollo	Modelo de crecimiento
India	Valor agregado bajo y fuertemente orientada a servicio	Diáspora, capital humano de habla inglesa, grandes cuotas de exportación	Crecimiento basado en las exportaciones
Irlanda	Industria media, con un conjunto de empresas orientadas a producto y un número de pequeñas empresas de consultoría y servicio	Aunque la primeras empresas irlandesas han estado orientadas a la exportación desde el inicio, el crecimiento de la industria irlandesa se debe en gran medida a las actividades de las empresas multinacionales que establecieron una gran variedad de operaciones de software en Irlanda (Arora y Gambardella, 2005).	
Israel	Industria ampliamente orientada a producto y a I y D	La industria Israelí fue catalizada por la demanda nacional y llegó a ser un jugador internacional más adelante (Breznitz, 2005). La rápida expansión de I y D en defensa y la rápida acumulación de habilidades en TI por los graduados universitarios y los graduados de las unidades tecnológicas militares crearon demanda local para el uso de TI, la base de conocimiento para suministrarla, y una actitud positiva hacia esta industria naciente (Breznitz, 2005).	
Brasil	De menor valor agregado	Capacidades fomentadas y desarrolladas por servir al mercado doméstico	Crecimiento basado en el mercado interno
China	De menor valor agregado		
Corea del Sur		Spillovers de las principales industrias como hardware y electrónica	

Fuente: Elaboración con base en varios autores

Aún entre India, Irlanda e Israel hay diferencias en el grado al cual el modelo de crecimiento subyacente esta guiado por las exportaciones o guiado por el desarrollo. Aunque las cuotas de exportaciones para los tres países convergen a finales de la década de 1990, los puntos de partida difieren grandemente. En la industria del software de la India las exportaciones fueron una gran porción de las ventas desde inicios de la década de 1990. En 1993, el primer año en el cual Athreye (2005) reporta datos de exportaciones y ventas totales, la cuota fue de 59%, aunque en 1991 la cuota fue de 41% para la industria irlandesa nacional y de 20% para la industria israelí. La industria Israelí fue catalizada por la demanda nacional y llegó a ser un jugador internacional más adelante (Breznitz, 2005). Aunque la primeras empresas irlandesas han estado orientadas a la exportación desde el inicio, el crecimiento de la industria irlandesa se debe en gran medida a las actividades de las empresas multinacionales que establecieron una gran variedad de operaciones de software en Irlanda (Arora y Gambardella, 2005).

La industria del software india es quizás el más claro ejemplo de crecimiento basado en las exportaciones. El impulso para el crecimiento inicial tomo la forma del modelo en sitio, en el cual las empresas indias (y muchas empresas fundadas en los EUA también) literalmente alquilaban programadores de software para trabajar en el sitio del cliente y bajo la dirección del cliente. Las empresas fundadas en la India gozaban de una clara ventaja en costos por encima de sus rivales estadounidenses en los servicios de software, y no competían directamente con líderes del mercado como EDS, Computer Science Corporation, Anderson Consulting (ahora Accenture) e IBM. Con la demanda en auge, las empresas indias tuvieron la oportunidad de aprender cómo administrar proyectos relativamente grandes. Los proyectos de Euro conversión y los proyectos Y2K estuvieron bien preparados para el tipo de competencias y habilidades que la industria del software tenía en ese entonces desarrolladas.

La industria irlandesa nacional muestra una dependencia inicial en las exportaciones menos pronunciada. Las empresas multinacionales fueron una fuente inicial de demanda para las empresas nacionales de software (Sands, 2005). Muchas empresas de software irlandesas exitosas comenzaron como casas de programación para las subsidiarias de las empresas

multinacionales en el sector de Tecnologías de Información (TI), o como desarrolladores de aplicaciones de software para otras empresas que no se encontraban dentro de las TI, fueran de propietarios irlandeses o extranjeros (Arora, Gambardella y Torrisi, 2005). Las empresas irlandesas de software vieron a las empresas multinacionales como una fuente de ingresos y también como proveedores de acceso a mercados extranjeros (Arora y Gambardella, 2005).

Israel confió menos en el mercado de exportación como el principio de su industria del software. La rápida expansión de I y D en defensa y la rápida acumulación de habilidades en TI por los graduados universitarios y los graduados de las unidades tecnológicas militares crearon demanda local para el uso de TI, la base de conocimiento para suministrarla, y una actitud positiva hacia esta industria naciente (Breznitz, 2005). Además, la industria del software israelí está situada sobre los brazos de un gigante. Esto está vinculado a la industria de hardware de TI israelí (55 000 empleados en 2002) que es una fuente de demanda y especialización.

Este último punto es importante. Aparte de India, el cual comenzó internacionalmente desde sus inicios, en los otros países la industria del software se desarrolló a partir de sus vínculos con sectores relacionados que fueron las fuentes de competencias y proporcionaban una demanda importante también[13]. La demanda doméstica también explica porque Brasil, más que otros países de la región latinoamericana, llegó a ser un productor importante de software. Brasil tiene una excepcional porción de gasto en TI como porcentaje del PIB[14]. Clientes como los bancos han sido importantes para el crecimiento de la industria del software en Brasil. De la misma forma, la industria de telecomunicaciones promovió la demanda de software de comunicación. La demanda del sector público, ejemplificada por la instalación de un sistema de votación electrónica, también ayudó (Botelho et al, 2005).

[13] Por ejemplo, bancos y telecomunicaciones, junto con clientes de electrónica y automatización al menudeo, ha sido las principales fuentes de demanda doméstica en China. El gobierno ha sido otro gran jugador, con gobiernos nacionales y regionales que frecuentemente favorecen a los proveedores domésticos para una variedad de software basado en PCs, desde el sistema operativo hasta el software de aplicación.

[14] En 2000, Brasil invirtió 8.3% de su PIB en TI. Mientras que EUA 7.9%, 7.4% Israel, 5.7% China y 3.9% India. Si se le compara con países de la región puede verse una participación más grande en TI de este país. Para ese mismo año México invirtió sólo 3.2% y Argentina 4% en ese sector. (Banco Mundial, 2004)

Capital humano y habilidades

Una regularidad entre India, Irlanda e Israel es que ellos mostraban un exceso de oferta de capital humano en la década de los 80s e inicios de los 90s, y específicamente, una gran oferta de graduados en tecnología e ingeniería. Sin embargo, estos países no son los que poseen la más grande porción o número de graduados en ciencia e ingeniería. El exceso de oferta fue relativo a la demanda de servicios relacionados y manufactura.

En los países más avanzados y los países asiáticos de rápido crecimiento tales como Corea del Sur, Taiwán y Singapur, los graduados en ciencia y tecnología enfrentaron un alto costo de oportunidad de trabajar en el sector software. Abundantes oportunidades de trabajo en la industria, en empresas bien establecidas y con buenas oportunidades, significaban que habría pocos emprendedores instaurando empresas de software, y empresas nacientes de software encontrarían dificultad para atraer ingenieros talentosos.

El por qué India, Irlanda e Israel eran abundantes en mano de obra calificada técnicamente no está bien comprendido, pero no hay duda que el tener tal abundancia fue crucial para el éxito del software. Hay dos cuestiones aquí. La primera tiene que ver con el nivel de oferta de capital humano relevante para la industria. La otra cuestión es acerca de la elasticidad de la oferta de graduados en éstos países. Las instituciones de educación en India, Irlanda, Israel, China y Brasil han respondido con incrementos regulares en el número de graduados.

La capacidad de ingeniería acreditada en India se incrementó de alrededor de 60 000 en 1987-88 a aproximadamente 340 000 en 2003, y la capacidad en TI se ha incrementado de 25 000 a cerca de 250 000. Es probable, sin embargo, que el número actual de admisiones a TI se incrementó más despacio y el número de graduados en TI se incremento aún más despacio. En India el número de graduados en TI se incrementó de 42 800 en 1997 a 71 000 en 2001. Para comparar, el número de graduados en TI en EUA se incrementó de 37 000 en 1998 a 52 900 en 2000. Durante este período la fuerza de trabajo en TI (la cual no corresponde directamente a poseedores de grado en TI) en los EUA fue probablemente de

ocho a diez veces más que la fuerza de trabajo en TI en India (Arora, Gambardella y Torrisi, 2005).

Otros países reportan un modelo similar. En China el número de graduados en TI se incrementó de 29 000 a 41 000 en 1999-2001 (Tschang y Xue, 2005). Para el caso de Brasil, los 18 000 graduados en TI en 2000 es un número per cápita mayor que China e India (Botelho et al, 2005). Irlanda, con 34 000 graduados por año, ahora ocupa el tercer lugar de población adulta con grados terciarios (30% de los cuales son en ciencia y tecnología), después de Canadá y EUA (OECD, 2002)

Tales incrementos fueron logrados a través de una conjunción de esfuerzos públicos y privados, aunque el papel de los sectores varió entre los países. En Irlanda, Israel y China, el grueso de los esfuerzos estuvo probablemente en el sector público. En India, una fracción sustancial de capacidad en ingeniería adicional creada durante la década de 1990 fue instituida en el sector privado.

La diáspora

Un peculiar, pero crucial elemento ha sido el papel de los flujos de capital humano. Además del capital humano involucrado en las exportaciones, India, Irlanda e Israel, pero también China y Brasil, han ofertado directamente capital humano, particularmente a los EUA. Como resultado, todos los países tienen una diáspora sustancial en los EUA.

El stock de inmigrantes altamente calificados (más de trece años de escolaridad) en los EUA provenientes de China, India y Brasil fueron cerca de 400 000, 300 000 y 60 000 respectivamente a inicios de la década de 1990 (Carrington y Detragiache, 1998). China es el segundo país después de India en cuanto al número de peticiones de visa H-1B aprobadas por el Servicio de Naturalización e Inmigración de los EUA (Kapur y McHale, 2005)[15].

[15] Los indios obtuvieron más del 42% de todas las visas H-1B aprobadas, más de la mitad fueron para ocupaciones relacionadas con la computación.

La diáspora puede proveer vínculos, actuando como intermediarios con reputación, y al volver, pueden llevar experiencia y habilidades valiosas.

A pesar de los muchos beneficios potenciales de la diáspora, la salida de ingenieros, científicos y doctores capacitados representa una pérdida neta de talento y de inversión considerable en la educación de los emigrantes. Sin embargo, los beneficios de la diáspora pesan más que los costos para India, Irlanda e Israel en el desarrollo de la industria del software (Kapur y McHale, 2005). En el caso de China y Brasil, dada la orientación hacia el mercado doméstico de la industria del software, el papel de la diáspora probablemente ha sido menos favorable para el comercio.

Empresas multinacionales

Un factor de éxito potencial es el papel de las empresas multinacionales. Las empresas multinacionales han tenido una presencia considerable en la industria del software de India, Irlanda, Israel, China y Brasil. De manera muy general, puede decirse que las empresas multinacionales van a Israel a hacer IyD, a India por mano de obra calificada barata y a Irlanda para aprovechar incentivos en impuestos y acceder al mercado europeo (Arora y Gambardella, 2005; Giarratana, Torrisi y Pagano, 2005).

En Irlanda, las empresas multinacionales han contribuido con el impulso inicial a la industria del software nacional. En Israel existen alianzas y vínculos similares entre empresas multinacionales y compañías nacionales de software (Giarratana et al, 2005). En Israel e India parece haber una co-evolución de la entrada de empresas multinacionales mientras la industria se desarrollaba en la década de 1990 (Arora y Gambardella, 2005).

La evidencia disponible también sugiere que las empresas multinacionales, especialmente Siemens y Ericsson, han contribuido a la formación de capacidades domésticas en Brasil (Botelho et al, 2005).En China empresas multinacionales como IBM, Microsoft, Oracle y

SAP juegan un papel importante en la industria nacional especialmente como proveedores de sus productos empaquetados, pero su papel en el desarrollo de capacidades locales esta menos claro (Arora y Gambardella, 2005).

En América Latina, Brasil y Argentina han centrado su desarrollo en el mercado interno, iniciando en forma parcial y reciente el proceso exportador. En Uruguay y Costa Rica la industria ha surgido más vinculada a las exportaciones por las debilidades de su propio mercado interno. En Brasil, las exportaciones alcanzaron en 2001 cifras por 84.1 millones de dólares. Si bien abastece al mercado interno, las empresas enfocan más su producción en áreas de mercado competitivas mundialmente, tales como el segmento bancario, las telecomunicaciones e infraestructura energética. Otra característica importante de la producción de Brasil es el mercado de software a la medida y software embebido, habiendo alcanzado una importante madurez tecnológica para el mercado nacional y para abrirse a las exportaciones. También es importante el desarrollo de software en comercio electrónico y en prestación de servicios. En este país la mayor parte de las empresas se dedican a la prestación de servicios (absorben casi la mitad del empleo y de la facturación sectorial), seguida de un pequeño grupo de empresas cuya actividad principal es comercializar software producido en el extranjero.

Por último se destacan las empresas que desarrollan software orientado al mercado interno. Uruguay y Costa Rica, en cambio, cuentan ya con un importante potencial para la exportación. En Uruguay las exportaciones alcanzaron en 2000 un ingreso de 79.4 millones de dólares y en Costa Rica de alrededor de alrededor de 50 millones de dólares. Las empresas uruguayas que lo producen se han especializado en ciertos nichos alcanzando la excelencia y exportando productos para pequeñas farmacias y casas de cambio. El principal destino de sus exportaciones es América del Sur que representa 64.3%. En Costa Rica se ha dado un gran crecimiento en la producción y exportación de software, primero hacia economías vecinas y, más recientemente, a Europa, Asia, e incluso África. Más de 70% de las empresas locales exportan software a estos países en áreas como bancos, finanzas, recursos humanos, turismo e inteligencia artificial, entre otros.

En México, la industria del software atraviesa también un proceso de maduración que se manifiesta en un crecimiento casi ininterrumpido durante los años recientes. El total de facturación de software empaquetado llegó en 2002 a 676.78 millones de dólares y la del software a la medida, alcanzó en la misma fecha 160.51 millones de dólares. Por concepto de exportaciones se facturaron 121.89 millones de dólares. Las empresas en México se encuentran concentradas en áreas específicas, con asentamientos en ciudades

Contrario a lo que ha pasado en India Irlanda e Israel, en América Latina los esfuerzos del gobierno para el desarrollo de la industria del software han sido débiles y dispersos. No existen grandes incentivos fiscales, falta coordinación interinstitucional, y la mayoría de los países todavía no cuenta con un cuadro normativo adecuado sobre la materia ni con fuentes de capital de riesgo, que en casos como el de Israel ha jugado un papel muy importante. Por lo general, todos cuentan con buena infraestructura en telecomunicaciones. Destaca la calidad de los recursos humanos, si bien la disponibilidad de profesionales de máximo nivel para la industria es aún escasa. A diferencia de algunas experiencias exitosas, estos países no cuentan con recursos para el ámbito de la IyD (Arora y Gambardella, 2005).

Cada país exportador de software ha evolucionado de manera única, su industria se ha desarrollado con base en sus propios recursos y situaciones y por las oportunidades globales presentadas en su momento (Giarratana, Torrisi y Pagano, 2005). Por ejemplo. Japón exporta principalmente software de juegos, India exporta principalmente servicios de software a grandes empresas desarrolladoras de software, Irlanda exporta productos de software (creados por empresas multinacionales localizadas en el país, así como también por un número creciente de empresas nacionales), e Israel principalmente exporta tecnología de software la cual es posteriormente producida por empresas en los EUA y Europa.

La competencia en la industria mundial de software se distingue por el papel de liderazgo que han logrado diferentes países en desarrollo. Ante este panorama, en México, diferentes agentes tales como el gobierno, la industria, la academia y analistas, se han cuestionado sobre qué oportunidades tiene nuestro país para generar un caso de éxito semejante.

6.5. El Mercado Mundial de software

El mercado de TIC representó el 6.6% del valor de la producción económica mundial para 2009. Durante la presente década la mayor parte de los países, aun los que enfrentaron crisis financieras y recesiones económicas, incrementaron su gasto en tecnologías de información y comunicación[16].

En la actualidad, el gasto en tecnologías de información ha trasladado su énfasis del hardware al software, provocando que la relación entre el segundo y el primero suba.

En 2007 el mercado mundial de tecnologías de la información alcanzó cerca de 2 000 billones de dólares; mientras que el mercado de software llegó a 320 000 millones de dólares, el de servicios informáticos alcanzó los 680 000 millones de dólares. La expansión de este sector ha sido acelerada en los últimos años, con tasas de crecimiento del orden del 6.9% anual para las tecnologías de la información (TI), del 13.4% anual para software y del 10.2% anual para servicios informáticos (Gartner, 2008).

Una cantidad cada vez mayor de la producción mundial de software se realiza en países en desarrollo, tal es el caso de la India, la cual representa el mayor éxito de creación y crecimiento basado en la producción de software.

La India se ha encargado de desarrollar software para Estados Unidos por más de 15 años. El gobierno de la India ha invertido muchos billones de dólares en apoyo a capacitación, certificación, promoción e infraestructura para su correcto desarrollo de software (Arora y Gambardella, 2005). Gran parte de esta producción de software se debe a que la India contó con ingenieros nativos residentes en Estados Unidos trabajando para grandes empresas consumidoras de software. La India utilizó un gran capital humano bien formado y capacitado, que se podía mantener con una baja remuneración para desarrollar proyectos en Estados Unidos, lo que la llevó a alcanzar grandes exportaciones de software al año.

[16] Digital Planet: The Global Information Economy. WITSA. Noviembre de 2010

Como ya se mencionó, otro caso de éxito es Irlanda, la cual se enfocó al desarrollo de software atrayendo a empresas extranjeras con programas de apoyo que lograron un rápido desarrollo que aumentó su tasa de crecimiento anual de una manera sorprendente. Por otro lado, la industria del software en Canadá está dedicada en su gran parte a la exportación. La mayor parte de las empresas canadienses tienen a Estados Unidos como mercado, basando su producción de software a las necesidades de este mercado externo, enfocando su desarrollo a productos enfocados en gran medida a la animación, a los gráficos, a la administración de documentos, a la extracción inteligente de datos y a la administración de escuelas.

En cambio, la industria del software en Australia, se considera sublíder mundial como proveedor de contenidos de Internet, servicios de administración; servicios en línea hacia otros países, etc.

Así, de acuerdo con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) el desarrollo de la industria del software en los países en desarrollo se puede llevar a cabo a través de dos alternativas de políticas estratégicas.
La primera estrategia; atención de demanda interna, se basa en el uso de software libre como una herramienta para el fortalecimiento de la infraestructura económica a fin de soportar el desarrollo de otros sectores de la economía y, la segunda estrategia generación de un proveedor internacional, se orienta a considerar a la industria del software como sector prioritario por la generación de nuevos empleos y el crecimiento industrial basado en la creación de oferta de software para exportación[17].

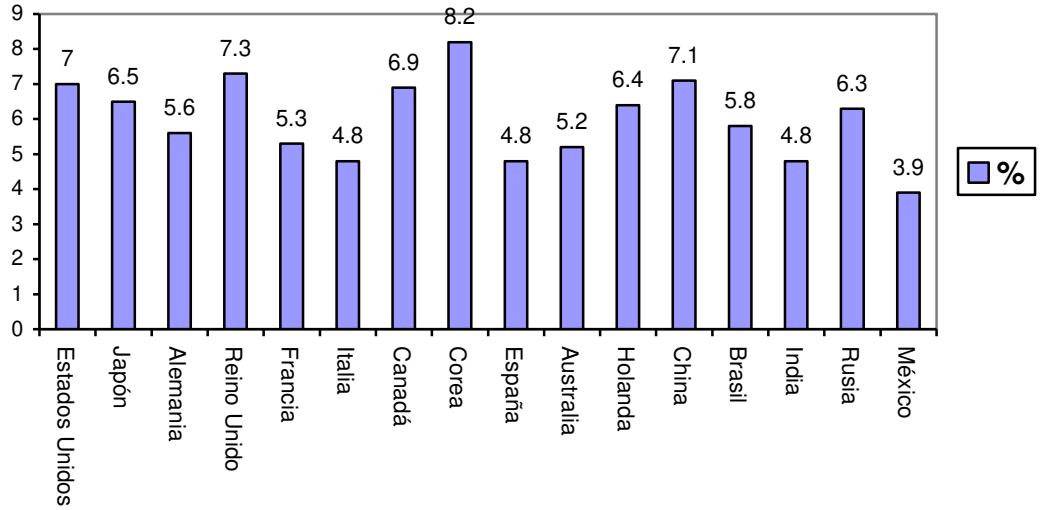
Una manera alternativa para el desarrollo de la industria de software consiste en implementar estas dos estrategias secuencialmente: valiéndose del software libre como una herramienta que con el tiempo sería remplazada por una buena y planeada estrategia de desarrollo de software para exportación.

[17] UNCTAD, 2001.Changing Dynamics of Global Computer Software and Services Industry: Implication for Developing Countries. Naciones Unidas.

6.6. Entorno Productivo Nacional e Industria de Software

En México, el mercado de las TIC representó para 2009 sólo 3.9% del PIB, muy por debajo de las proporciones registradas, no sólo en países desarrollados, sino en los países BRIC (Brasil, Rusia, India y China). Para el período 2010-2013 el mercado de las TIC en México se espera que crezca a una tasa compuesta del 6.51%, por debajo del promedio mundial. La gráfica 1 presenta el gasto en TIC como porcentaje del PIB en México y su comparativo con otros países.

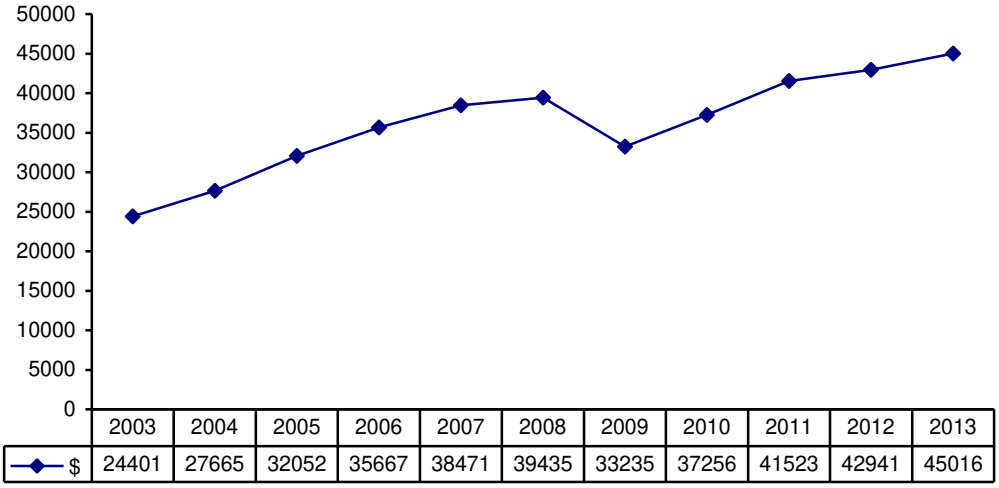
Grafica 1. Gasto en TIC como porcentaje del PIB, 2009



Fuente: Select, con datos de WITSA, 2010

Las gráfica 2 presenta el mercado de las TIC en México durante 10 años, a partir de 2003, y su comportamiento estimado hasta 2013.

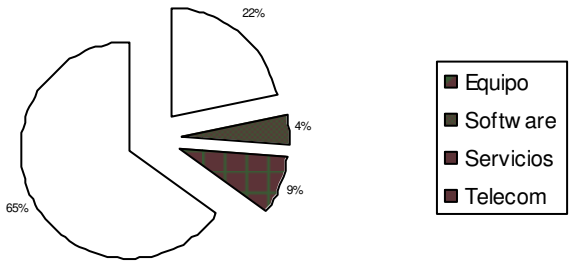
Gráfica 2. Mercado de TIC de México
Millones de dólares



Fuente: Select, con datos de WITSA
Nota: A partir de 2010, son datos estimados

Los ingresos por servicios de telecomunicaciones y equipo predominan en la composición del mercado mexicano de TIC, al igual que otros países emergentes. En contraste con los países desarrollados, en donde el software y los servicios TI tienen una mayor participación que la que tienen en México. La gráfica 3 muestra el desglose del mercado mexicano de TIC.

Gráfica 3. Composición del Mercado Mexicano de TIC por tipo de industria, 2010



Fuente: Select, con datos de WITSA

El sector de fabricantes de componentes y equipo de TIC, es de los principales exportadores del país; en 2009 exportó más de 56 mil millones de dólares, registró 1,650 millones de dólares de inversión extranjera directa, y empleó a 315,000 personas (Secretaría de Economía, 2010). Los ensambladores de equipo *(contract manufacturers)* son uno de los segmentos más importantes de esta industria, mismos que después de haber sido afectados por la entrada de China a la OMC en el 2000, han logrado reposicionarse enfocándose en la manufactura flexible (ensamble de lotes pequeños y alta variabilidad para surtir ágilmente bajo demanda).

Otro segmento creciente es el de los centros de diseño electrónico de circuitos y equipos, así como de firmware, surgido desde hace más de 25 años y que ha crecido mucho en años recientes; en la actualidad el número de ingenieros contratados sobrepasa los 700, solamente en Jalisco. Dentro de las oportunidades de este sector, se tiene el impulso al talento especializado, la infraestructura de transporte, la logística y la proveeduría de componentes para mejorar la agilidad y oportunidad de las cadenas productivas, así como su articulación a la economía mexicana, mejorando su contenido local.

México tiene una posición privilegiada para la proveeduría de servicios de TI y de procesos de negocio hacia el mercado internacional y en particular hacia los Estados Unidos basada en la proximidad geográfica. Su cercanía convierte sus servicios en *nearshore*, en contraste con el *offshore* o subcontratación de localidades lejanas como India. La globalización de los servicios es una etapa más del proceso de sistematización o división del trabajo que han experimentado las manufacturas desde la revolución industrial y que hoy se extiende al resto de las actividades humanas, incluyendo a los servicios. Por su tamaño, los servicios internacionalizados incluyen primeramente, operaciones cautivas *(captive offshoring)* y en segundo término, operaciones subcontratadas *(offshore outsourcing)*; ambas son un porcentaje muy pequeño del mercado mundial, lo que evidencia el enorme potencial de la oportunidad y explica la aceleración que se está experimentando. Al respecto, destacan como servicios exportables: el desarrollo de software a la medida, las pruebas de software, el desarrollo de subprocesos de programación, los centros de atención y el *Bussines Process Outsorcing* (BPO) (Select, 2011).

Entre las posibles alternativas para estos servicios, México tiene todo lo necesario para ser líder regional, pero depende del impulso y compromiso que se logre en todos los ámbitos públicos y privados. El potencial de generación de empleos de valor en esta industria es importante debido a la necesidad de 150,000 profesionistas y profesionales técnicos adicionales en 4 años (Alianza ADN, 2010). Por otro lado, de acuerdo a SELECT (2012), se podrían crear 625,000 empleos potenciales para 2012, recibiendo altos ingresos anuales de alrededor de 25,000 millones de dólares, que equivalen a 2.5 millones de empleos manufactureros.

Los servicios cautivos internacionales fueron el origen del *offshoring* y han vuelto a tomar mucha fuerza; son una opción atractiva para lograr saltos en la productividad y otros beneficios intangibles, que son más sencillos y fáciles de ejecutar, menos sensibles al costo por proyecto y con menos riesgos que la subcontratación internacional. Recientemente las tendencias a establecer servicios compartidos internacionales se han vigorizado como nunca lo habían hecho, gracias a la liberación de los mercados, al avance de las telecomunicaciones y a los servicios en la nube[18]. Estos centros cautivos de los usuarios finales son estrategias para reducir costos y mejorar la eficiencia de procesos transaccionales, tales como nómina, contabilidad, cuentas por pagar, centros de llamadas, compras de indirectos, centros de cómputo y otros. Gracias a ellos se pueden simplificar, estandarizar, consolidar y automatizar los procesos y atender desde un centro a varias empresas o unidades de negocio. Cada vez más las corporaciones globales han reconocido que es muy costoso contar con equipos de soporte a los procesos de negocios repetidos en todos los países donde tienen presencia; por ello, están siguiendo estrategias para consolidar operaciones en un país y atender sus necesidades globales, logrando economías de escala y otras eficiencias (centros *follow-the-sun*). México ya es un polo de atracción para estos centros; Querétaro es una de las principales localidades que han seleccionado algunos bancos para atender a sus empresas en el mundo (Alianza ADN, 2010).

[18] Se denominan servicios en la nube a las facilidades de infraestructura, aplicaciones, contenidos, almacenamiento, procesamiento y cualquier otro servicio TIC que pueda ser accesado de manera remota y virtual mediante la red mundial del Internet.

El rezago de los segmentos de software y servicios TI denota oportunidades, por ello pueden ser los segmentos de mayor crecimiento. Sin embargo, estas oportunidades podrán cristalizarse en la medida en que la estructura se convierta en un servicio administrado remoto y que se puedan penetrar los segmentos de menor capacidad de compra mediante los servicios en la nube.

Las oportunidades de mayor rentabilidad a mediano y largo plazo serán productos y servicios más sencillos, modulares, accesibles y ágiles donde se abren espacios para las Pymes. Una parte crucial de la oportunidad de software y servicios se encuentra cautiva al interior de las organizaciones usuarias en sus departamentos de TIC; este mercado cautivo representó cerca del 25% adicional del mercado de TIC en México en 2009 (Select, 2011).

La industria del software, particularmente los servicios de software, permiten a un país participar en el sector de alta tecnología con infraestructura física limitada. Sin embargo, incluso una industria del software exitosa probablemente aportará poco al PIB y por empleado, lo que lleva a decir que el impacto directo sobre el crecimiento económico es pequeño (Política Digital, 2009). No obstante, existen muchos efectos indirectos. Un posible conjunto de efectos indirectos se lleva a cabo a través de los vínculos con otros sectores. Algunos autores han sostenido que el software es a la economía basada en el conocimiento tal como los bienes de capital fueron a la manufactura, una fuente de insumos cuya importancia para la productividad y la innovación es más grande que lo que se ve reflejado en el PIB de un país (UNCTAD, 2001; CEPAL, 2010). La industria del software proporciona insumos básicos para cada sector industrial.

Para desarrollar las tecnologías de información en México y así mantener un entorno productivo nacional competitivo en la industria de software se requieren:

a) Recursos humanos emprendedores bien capacitados.
b) Empresas incubadoras y aceleradoras de nuevos recursos.
c) Fomentar a la industria ya existente.

El gasto anual promedio en actividades de calidad y mejora de procesos de desarrollo de software es alrededor de 1,1 millones de pesos por empresa, destacándose que las empresas grandes gastan el doble del promedio. En lo relativo al porcentaje de ventas invertido en calidad y mejora de procesos de software se destaca que la mayoría de Pymes invierten una mayor proporción de sus ventas en actividades de calidad.

Así mismo, el gasto en software es realizado principalmente por las empresas grandes e intermedias independientemente del sector en el que operen. Los sectores donde se realiza un mayor gasto en TICs, principalmente por el número de empresas que los constituyen, son comercio, restaurantes y hoteles, industria manufacturera y empresas de servicios comunales.

Sin embargo, aquellas industrias que más esfuerzo e inversión realizan en función del número de empresas que lo constituyen son: el sector de servicios financieros, seguros y bienes inmuebles y el de transporte, almacenamiento y comunicaciones. En una segunda línea y con un potencial de gasto creciente, se encuentran los sectores salud, sector público, servicios relacionados con turismo y educación, etc.

Por lo que se refiere a las principales tendencias, se observa que la mayoría de las empresas utilizan principalmente los siguientes lenguajes de programación: Visual Basic, SQL Server, HTML, SQL, Java, XML y Java Script. Cabe señalar que los lenguajes de programación más utilizados por las empresas se enmarcan en la tendencia de la tecnología Web y, por otra parte, muestran la preferencia de las empresas por una tecnología accesible y más económica en su mantenimiento y soporte a sistemas.

Las principales plataformas son Windows, Unix y Linux. Señalar que las plataformas tecnológicas más utilizadas se deben en gran medida a la trayectoria comercial de las empresas proveedoras, así como en el uso de estándares para sistemas abiertos y multiplataforma.

Las principales bases de datos son MS SQL Server, Oracle, Acces, ODBC y MySQL. El caso de los manejadores de bases de datos es muy similar a la situación de las plataformas

tecnológicas, donde las preferencias de las empresas se enmarcan en estrategias comerciales y nichos de mercado de las principales empresas proveedoras, distinguiéndose MySQL que aparte de ser software libre está orientado a Web.

En el mediano plazo, el desarrollo de la industria de software dependerá de un incremento en la cantidad, pero principalmente en la calidad de recursos humanos calificados, un enfoque en áreas de aplicación en las que se pueda tener una ventaja competitiva, el desarrollo de canales de distribución y de una cultura e infraestructura informática. Para 2009, México ocupa el lugar 42 entre los 55 países listados en el Information Society Index del WorldTimes/IDC (International Data Corporation, 2009), que mide el potencial informático de una nación.

El escenario que se espera en la industria es el siguiente (Select, 2011): Se estima que el mercado total de software, crecerá a una tasa compuesta de 7.4% para el período 2000-2014 y alcanzará un tamaño de $5,230 millones de dólares, de los cuales el 65.5% corresponderá al gasto que ejercen las organizaciones en sus departamentos internos. Esta industria de software, demandará que para el año 2014, existan casi 600 mil profesionales en software, de los cuáles el 87.4% se encontrará laborando dentro de las organizaciones usuarias, y la industria oferente de software empleará al 13% restante, contando así esta última con 74,734 profesionales.

La industria del software, como cualquier otra, requiere tener acceso a capital para crecer y desarrollarse. Existen diversas fuentes de capital, tanto internas como externas. Entre las internas están la oferta de acciones de la empresa, fondos de gobierno y fondos de capital de riesgo, mientras que en las externas destacan la inversión extranjera directa y el soporte de organismos internacionales. Sin duda, este es uno de los factores de los que más sufre la industria mexicana de software. Varias empresas han tenido que financiarse internamente, lo cual ha limitado sus capacidades de crecimiento.

Asimismo, ante la demanda global de desarrolladores y programadores de software una solución tangible podría ser la propia generación nacional de fábricas de software dentro de

los mismos Parques Tecnológicos. Estos centros solucionarían dos problemáticas actuales: detener la fuga de cerebros y la creación de plataformas de desarrollo educativo, estimulando la generación de profesores, estudiantes, profesionistas y empresarios, altamente capacitados con lo cual se conformaría una capacidad inédita de investigación y desarrollo, que tendría como consecuencia un potencial de exportación de software de enormes magnitudes.

6.7. El Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT).

En el 2002, el Gobierno Federal lanzó un Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT).

El Plan Nacional de Desarrollo 2001 – 2006 planteaba el fomento a la industria y el mercado de Tecnologías de la Información (TI) como estrategia para aumentar la competitividad del país. Las TI tienen un efecto transversal en toda la economía, razón por la cual impactan positivamente la competitividad de todos los sectores. Como resultado de este Plan Nacional, el 9 de Octubre del 2002 la Secretaría de Economía lanzó el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT), con el objetivo de crear las condiciones necesarias para que México cuente con una industria de software competitiva internacionalmente y asegurar su crecimiento en el largo plazo.

Dado el gran potencial con que cuenta México para desarrollar esta industria, la Secretaría de Economía, en coordinación con organismos empresariales y empresas del sector diseñó, dentro del PROSOFT, metas de largo plazo con miras a que en el año 2013 el país:

- Logre una producción anual de software de $5,000 millones de dólares.
- Alcance el promedio mundial de gasto en tecnologías de información como % del PIB.

* Se convierta en el líder latinoamericano de desarrollo de software y contenidos digitales en español.

Para alcanzar estas metas, la Secretaría de Economía convocó a organismos e instituciones gubernamentales federales, estatales y municipales, así como a las propias empresas de software y el sector académico del país. El resultado fue un programa constituido por 7 estrategias:

1. Promover las exportaciones y la atracción de inversiones.
2. Educar y formar personal competente en el desarrollo de software, en cantidad y calidad convenientes.
3. Contar con un marco legal promotor de la industria.
4. Desarrollar el mercado interno.
5. Fortalecer a la industria local.
6. Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos.
7. Promover la construcción de infraestructura física y de telecomunicaciones (agrupamientos empresariales).

La tabla 9 presenta las estrategias del PROSOFT y los principales agentes de implementación considerados.

Tabla 9. Estrategias del PROSOFT y principales actores de su implementación

Estrategia	Actor de implementación
1. Promover las exportaciones y la atracción de inversiones.	BANCOMEXT, SE, CANIETI, AMITI, Gobiernos de los Estados, sector privado.
2. Educar y formar personal competente en el desarrollo de software, en cantidad y calidad convenientes.	SEP, ANIEI, ANUIES, CONACYT, ILCE, SE, Universidades, sector privado.
3. Contar con un marco legal promotor de la industria.	Congreso, sector privado, CONACYT, SE, SHCP, AMITI, AMIPCI
4. Desarrollar el mercado interno.	Presidencia de la República, NAFIN, SE, FMD.
5. Fortalecer a la industria local.	SE, NAFIN, gobiernos de los estados, sector privado, Presidencia de la República, Congreso.

6. Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos.	SE, AMCIS, Universidades, CONACYT, sector privado, NYCE
7. Promover la construcción de infraestructura física y de telecomunicaciones (agrupamientos empresariales).	SE, sector privado, Universidades, gobiernos de los estados.

Fuente: Elaboración con base en OCDE (2006), ICT difussion to bussines: peer review country report Mexico.

El PROSOFT ha venido contando con el apoyo de la iniciativa privada en el desarrollo de sus proyectos, algunos de los cuales han culminado con reformas legales adoptadas por el H. Congreso de la Unión. En 2011, de acuerdo con información proporcionada por la SE, se han creado 57 mil empleos desde 2004, se han apoyado más de 2 mil proyectos y se ha ayudado a la creación de 217 empresas.

Según IVEX (2012) los principales puntos débiles del sector software en México son:

- Escasa inversión en tecnologías de la información y comunicaciones. Esta inversión es del 3,2% del PIB.
- En términos de software, el nivel de inversión es todavía inferior, siendo éste 6 veces inferior al promedio mundial y 9 veces menos que el de Estados Unidos.
- Baja productividad.
- Nivel de piratería muy elevado (en torno al 65 %).
- Aunque los costos salariales en México son inferiores a los de los países desarrollados, son todavía superiores a otros países con gran capacidad de desarrollo de software (como es el caso de India, China o Brasil).
- No se aprovecha la ventaja competitiva en cuanto a costos sobre países con mayores niveles de renta debido a una baja productividad. La escasa inversión en la TICs es un claro motivo de este problema.
- Falta de creatividad e iniciativa por el empresario mexicano.
- Gran parte de las empresas mexicanas no cuenta con certificado CMM o CMMI que consiste en una serie de procedimientos destinados a evaluar y mejorar los procesos de desarrollo, implementación y mantenimiento del software, ya sea para uso propio

o de terceros. Aunque aún está en vías de un mayor desarrollo y una aceptación más generalizada, es un estándar que la industria acepta para evaluar y garantizar la calidad y madurez de programas y aplicaciones.

6.8. Orígenes y desarrollo de la industria del software en México

Existe cierta relación entre la industria electrónica con el desarrollo del sector software en México. Es por ello que se analiza en este apartado el desarrollo de la industria de software. Se puede identificar el origen de una actividad de desarrollo de software desde los años ochenta, en esa época se trataba de una producción directamente asociada a la industria de equipo de cómputo. A partir de la segunda mitad de la década de 1990 comienzan a surgir empresas más independientes relacionadas con la planta productiva local.

6.8.1. La industria electrónica: uno de los orígenes de la evolución de la industria de software

En las últimas décadas, los países asiáticos han incrementado sustancialmente su participación en la producción y exportación de bienes de la industria electrónica. Los principales países productores son China, Corea del Sur, Hong Kong, Singapur, Taiwán, Filipinas, Malasia y Tailandia. En contraposición, la participación en las exportaciones de equipo de cómputo de los países industrializados disminuyó de 89 por ciento a 51 por ciento, entre 1985 y 2000. La participación de América Latina en este segmento fue pequeña, pero pasó de 1.62 por ciento a 3.67 por ciento durante ese mismo periodo; dicho aumento se debió casi en su totalidad a que México aumentó su participación de 0.8 por ciento a 2.99 por ciento del total. (Dussel, et al, 2003; AMITI-CANIETI-FMD, 2006).

En México, la industria de fabricación de equipo electrónico ha sido pilar del sector manufacturero. Tuvo su momento de mayor crecimiento en la década de los noventas y obtuvo su mayor impulso con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte

(TLCAN). El valor agregado del sector creció a una tasa anual de 16.4 por ciento entre 1994 y 2000 y el empleo aumentó de 192 mil a 384 mil en el mismo periodo (AMITI-CANIETI-FMD, 2006). Como resultado de la convergencia entre el proceso de reorganización internacional de la industria electrónica y la entrada en vigor del TLCAN, la mayoría de las grandes corporaciones transnacionales se establecieron o ampliaron sus operaciones en México. En el tiempo transcurrido desde entonces, se han consolidado varias aglomeraciones tipo cluster con la correspondiente concentración territorial y organización inter-industrial e inter-empresarial de la producción. Sobresalen el cluster de la computadora en Guadalajara, el del televisor en Tijuana-Mexicali y el de autopartes en Ciudad Juárez (Carrillo y Hualde, 2002; Carrillo, 2002; Carrillo et al, 2001; Dussel, 1999; Altenburg y Meyer-Stamer, 1999).

La industria electrónica se concentra en los estados fronterizos del norte de México (75 por ciento), principalmente Baja California y Chihuahua, aunque Jalisco es el estado que tiene el mayor número de empresas de esta industria (AMITI-CANIETI-FMD, 2006). El sector está compuesto por una diversidad de empresas, entre ellas fabricantes y distribuidores de partes y componentes metálicos y de plástico; empresas de logística y administración de cadenas de abastecimiento; empresas de diseño y desarrollo de producto y de software.

Las empresas del sector comparten ciertas características: son intensivas en capital, generan gran cantidad de empleo, tienen una participación dominante de inversión extranjera directa, están orientadas a la exportación –representan el 27 por ciento de las exportaciones totales del país– y están estrechamente ligadas por una fuerte integración productiva con la economía mundial (AMITI-CANIETI-FMD, 2006).

Lamentablemente, hasta la fecha no han podido establecer fuertes vínculos con la economía local. Prevalece todavía una alta dependencia de importaciones temporales para fabricar productos que son reexportados; este tipo de operaciones no paga impuestos por su condición de temporalidad, ni propician territorialidad o aprendizaje local[19].

[19] El 95 por ciento de los insumos de esta industria son de importación. Palacios, J.J.2001. *Production networks and industrial clustering in developing regions. Electronics manufacturing in Guadalajara, México,* Universidad de Guadalajara.

La industria de manufactura de equipo electrónico experimentó una fuerte contracción después del 2000, debido a una crisis global de la electrónica y a la desaceleración económica en Estados Unidos. Su baja integración con empresas locales se tradujo en un bajo valor agregado para esta industria. A partir de 2004, las cifras de producción y exportación empezaron a recuperarse, pero se mantuvieron por debajo de los niveles alcanzados en 2000. En el 2004, la industria electrónica representó casi el 1 por ciento del valor agregado nacional, empleaba a casi 300 mil trabajadores directos y exportaba casi 43 mil millones de dólares al año (AMITI-CANIETI-FMD, 2006), durante 2010 la industria electrónica contribuyó con 3.8% del PIB y 29% de las exportaciones, y generó más de 256 mil empleos (Secretaría de Economía, 2012).

En algunas regiones del país se está gestando una transición gradual hacia actividades de mayor valor agregado, mediante la manufactura y ensamble de muchos productos de bajo volumen y alto valor (mezcla), y también por medio de una mayor participación en el diseño de productos, equipos y software. En cambio, en otras regiones la transición se enfoca a la introducción de nuevas tecnologías, como la incorporación de tecnología digital en electrónica de consumo.

Después de la consolidación de estos segmentos dinámicos a lo largo de la década de los noventa, la siguiente etapa de desarrollo del sector electrónico-informático parece estar centrada en el desarrollo de una industria de tecnologías de la información. En términos generales, esta industria está conformada por tres tipos de actividades: la industria de hardware, los servicios informáticos y la industria del software. Esta última se divide a su vez en dos segmentos: el de aplicaciones en paquete y el de desarrollo de aplicaciones a la medida.

Se puede identificar el origen de la actividad de desarrollo de software desde los años ochenta, aunque en esa época se trataba de una producción directamente asociada a la industria de equipo de cómputo. El crecimiento de la industria de software en México fue impulsado por la crisis de principios de los años 80s, la cual cerró la importación de tecnología y obligó al desarrollo de una base de ingenieros y técnicos que pudieran dar

mantenimiento a la capacidad instalada la cual era básicamente *mainframes* de la empresa norteamericana IBM.

Así, la mayor parte del software distribuido en México hasta hace poco estuvo asociado a soluciones integrales ofrecidas por las propias empresas productoras de equipos. Solo en los años noventa surgieron empresas de software independientes de la producción de equipos, en su mayor parte distribuidoras de programas de Microsoft y de otras empresas estadounidenses. El surgimiento de empresas independientes en México es más reciente, sobre todo a partir de la segunda mitad de la década de 1990. La industria de software se enfocó a desarrollar soluciones de bajo espectro en el entorno productivo, a la adaptación de soluciones existentes o al mantenimiento de sistemas en operación en la planta productiva nacional, ello provocó que la industria este sustentada en una amplia base de Pymes.

La industria de software se conforma no sólo de empresas que fabrican software como producto (paquetes estándar), sino de organizaciones que brindan servicios relacionados, como desarrollos a la medida[20] y servicios de mantenimiento, implementación o integración de software. Por lo general, los países que son líderes mundiales en este campo han avanzado hacia software como producto del mercado local hacia el de exportación (Heeks y Nicholson, 2002). En el 2005, el mercado local de software en México obtuvo ingresos por 1800 millones de dólares, de los cuales el 49 por ciento se generó por la venta de software en paquete y el 51 por ciento restante por servicios de software (Select, 2006). Adicionalmente, el mercado de exportación generó 221 millones de dólares (Select, 2005).

El mercado se encontraba dividido, 70 por ciento de paquetes de software lo producían empresas internacionales, pero en servicios la participación de empresas locales era importante. Lo más relevante de este subsector de las TIC es que la venta que generaban las empresas que producen software para el mercado (1,800 millones de dólares) es la misma cantidad que gastaban las empresas mexicanas en sus departamentos internos de sistemas (Select, 2006). En otras palabras, hay una gran cantidad de soluciones que se desarrollan en casa y, por tanto, apunta a que existan mayores oportunidades para el

[20] Incluye contratos por proyecto y outsorcing.

outsourcing. La experiencia de muchos países e incontables empresas muestran que es más eficiente elaborar soluciones y software afuera que adentro de las empresas. Esto implica que hay ahorros importantes potenciales para las empresas y una oportunidad única para empresas de software y de servicios, derivados de que cambie la mezcla actual de producción externa/interna.

En 2010 el valor de los servicios TI está calculado entorno a los 793000 millones de dólares y el valor del mercado de software en México representa 1546.14 millones de dólares, con una tendencia al crecimiento (Secretaría de Economía, 2012). El 39,8% de las empresas se dedican primordialmente a servicios de programación de cómputo a la medida, el 35,9% se dedican al desarrollo de software empaquetado, el 20,3 % a servicios de implementación e integración de sistemas y el 3,9 % a servicios de administración y operación de TI (IVEX, 2012).

6.8.2. Características de la industria en México

Para 2002 el mercado mexicano de software era del orden de los 600 millones de dólares. La principal empresa en ese momento era Softek de Monterrey, N.L. con aproximadamente el 8.5% del mercado total, seguida de Hildebrando de México, D.F., con casi el 6%, CEMTEC, con el 5%, otras ocho empresas con más de 1% del mercado y el restante 66% del mercado repartido entre empresas micro y pequeñas, repartidas en varias ciudades del país (PECYTJAL, 2003). La única empresa con más de 1500 empleados era SOFTEK, que exportaba 30 millones de dólares anuales y representaba el 80% de las exportaciones del país. En 2005, el mercado de software creció a 816 millones de dólares, en 2006 a 936 millones de dólares, en 2007 llegó a 1005 millones de dólares (Anuario Prosoft, 2007), para 2010 la producción de software en el país fue de 1546 millones de dólares (Secretaría de Economía 2012).

En México la industria de software es una industria joven ya que más del 60% de las empresas del sector tiene menos de 10 años. Las empresas pequeñas (con 50 empleados de

media) dominan el sector, cuando la media de empleados en empresas de software a nivel internacional es de 250 (IVEX, 2012).

Las empresas más grandes son minoría y regularmente son de capital extranjero, como es el caso de IBM y Microsoft. La tercera compañía a nivel de empleados es Fábrica Mexicana de Software, de capital mexicano, aunque su volumen de ventas es mucho menor que el de las dos primeras. Por ello, podemos apreciar que no existen grandes empresas de desarrollo de software en México, las más importantes son de capital extranjero. Entre las empresas mexicanas de software destacan La Fábrica Mexicana de Software en Jalisco, Logismic en Yucatán y ASSIS entre otras.

Los servicios más importantes que se realizan en el país son:

- Desarrollo e Integración
- Mantenimiento y Soporte de Software
- Consultoría
- Desarrollo de Aplicaciones de Interacción con el Cliente
- Soporte de Operaciones y Enlace con Proveedores
- Desarrollo de Aplicaciones y Middleware

La experiencia acumulada de la industria nacional por sector económico muestra que la oferta de productos y/o servicios se enfoca principalmente hacia 4 sectores:

- Manufactura
- Servicios Financieros
- Gobierno
- Comunicaciones

En un segundo plano, se encuentran sectores como servicios, empresas de servicio público (tales como energía, agua y alcantarillado) y comercio. La menor oferta se da en los sectores de servicios de salud y educación.

Los productos ofrecidos respecto a software, representan en más del 70% las aplicaciones estándar:

- Burocrático: Windows, seguido de Linux.
- Gestión (ERP/MRP/CRM): SAP, BAAN, JD Edwards.
- Bases de datos: ORACLE, seguido de DB2, Informix, SQLServer.
- Redes: Novell, NT y Unix.

En definitiva, la industria TIC en México aún está altamente especializada en torno a dos grandes componentes de la oferta de bienes y servicios. Las principales empresas hoy participan en (IVEX, 2012):

- Manufactura de bienes electrónicos cuyas ventas han repuntado después de varios años de resultados decepcionantes. Todo indica que los mejores resultados derivan de un reposicionamiento de las empresas del sector en torno a una oferta de más alto valor agregado, que es más compatible con la situación competitiva del sector TIC del país.
- El otro gran subsector es el que produce software y servicios integrados para empresas mexicanas y del exterior. Este sector tiene un gran potencial de desarrollo que está estrechamente vinculado a una mayor tercerización de servicios que la que actualmente se hace en el país. Cuando esto suceda, habrá una mayor disponibilidad de recursos humanos y materiales para participar en negocios de alto potencial como son los servicios BPO (Business Process Outsourcing) y el outsourcing internacional, el cual está creciendo a ritmos muy elevados.

Recursos humanos

Si bien la cantidad de profesionales disponibles es relevante, su calidad es aún más importante para determinar las fortalezas y debilidades de la oferta nacional de productos y servicios de software. De acuerdo con información recabada por la encuesta de ESANE (2004) para el caso de las empresas líderes, el personal de nuevo ingreso en las áreas de desarrollo de las empresas debe recibir entrenamiento por un periodo que varía entre 15

días y 6 meses, debido a que no cuenta con el perfil requerido para integrarse de inmediato a las labores productivas de la industria. A decir de los encuestados, la falta de adecuación de los programas académicos a las necesidades de la industria, así como la excesiva regulación laboral y la elevada carga social de la planta laboral, se han traducido en una baja competitividad de la mano de obra mexicana en esta industria.

En la actualidad ha habido mejoras en la formación de recursos humanos, Gartner (2010) al comparar países proveedores de TI a nivel internacional evalúa a México como "Muy Bueno" en este rubro. En el país existen aproximadamente 500 mil profesionales de TI, 121 universidades vinculadas al Prosoft y una rotación promedio de 5% (MéxicoIT, 2012). En la última década la tasa de crecimiento promedio anual de egresados de ingeniería en México fue de 7%, lo cual la ubica por encima de la tasa de crecimiento poblacional (1.4% promedio en el período 2000-2010, INEGI). En 2010, el número de egresados de ingeniería en el país fue de aproximadamente 114000 (CONACYT, 2011).

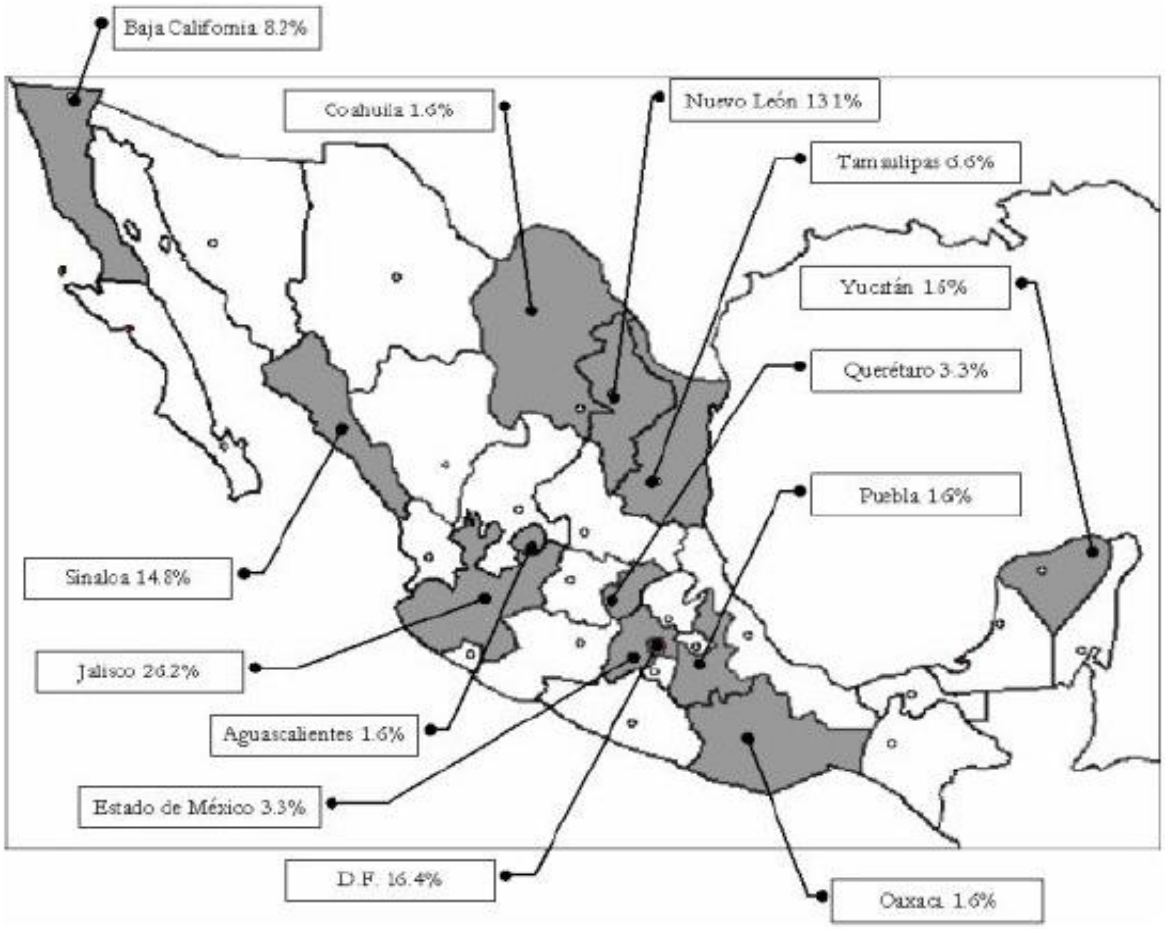
México tiene la oportunidad de fortalecer operaciones de mayor valor agregado en las áreas de desarrollo, diseño y prueba de componentes encapsulados que se usan en industrias como la automotriz, electrónica, petroquímica y aeroespacial, incluyendo diseño, programación y prueba de circuitos. Ejemplo de ello son las diversas aplicaciones de software encapsulado para la industria automotriz y electrónica que ya se fabrican en el norte y centro del país.

Ubicación de las principales empresas desarrolladoras de software en México

Sobre la ubicación geográfica de las empresas desarrolladoras de software de México, como se observa en la Figura 5, se tiene que tan sólo en 4 estados se concentra más del 70% de las empresas ligadas a este sector: Jalisco, D.F., Sinaloa y Nuevo León. Estos cuatro estados cuentan con la existencia de varias de empresas, relativamente fácil acceso a mano de obra, buenas infraestructuras de telecomunicaciones y ciertos beneficios fiscales por ubicarse en los parques. También han adquirido relevante importancia a lo largo de los

últimos años estados como Puebla, Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes, San Luis Potosí, Zacatecas, Sonora, Chihuahua y Tamaulipas (IVEX, 2012).

Figura 5. Ubicación geográfica de las empresas desarrolladoras de software de México



Fuente: IVEX, 2012.

Empresas integradoras

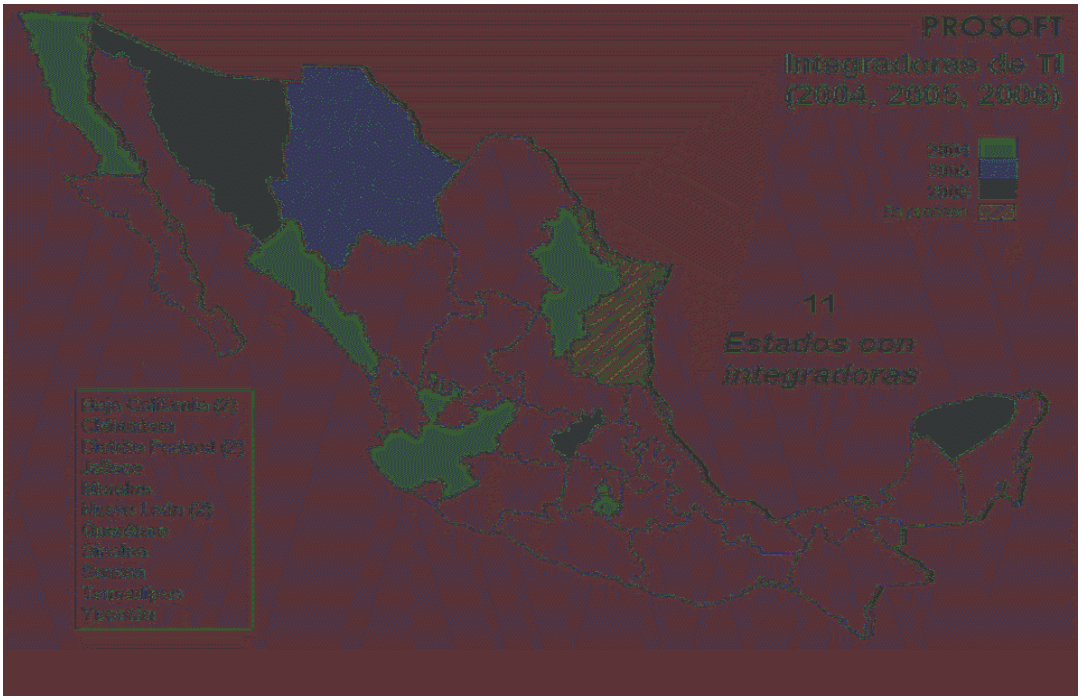
La creación de asociaciones de desarrolladores de software e integradoras buscan complementar el apoyo a esta industria a través de la sinergia producida por la cooperación empresarial. Esta cooperación busca unir recursos y permitir a estas empresas integradoras competir en nichos de mercado donde ninguno de sus miembros podría competir por sí solo.

Siguiendo los lineamientos del Decreto Federal de 1993 que promueve la organización de empresas integradoras, la Secretaria de Economía desarrolló instrumentos como la "Guía de formación de una empresa integradora" que permiten dar a conocer a micro, pequeñas y medianas empresas de cualquier industria directrices de integración. La Secretaría de Economía concibe a las empresas integradoras como formas de organización empresarial de cuatro o más empresas que se constituyen con el objeto de prestar servicios altamente calificados a sus asociados, así como para la realización de gestiones y promociones tendientes a modernizar y ampliar la participación de las micro, pequeñas y medianas empresas que las integran (Secretaría de Economía, 2003). El propósito final es que mediante esquemas de asociación, las empresas involucradas eleven su competitividad.

A continuación se mencionan las principales integradoras de empresas de desarrollo de software en México (Anuario Prosoft, 2007). La figura 6 presenta el número total de integradoras para 2007.

- Empeiria Software Solutions (www.empeiria.com.mx) creada en enero de 2003, agrupa a 11 de las empresas más grandes en ventas de productos y servicios de la industria mexicana de TI.
- Nexof: (www.nexof.mx) creada en Octubre de 2003, con 16 empresas del estado de Sinaloa, concretamente de las ciudades de: Culiacán, Los Mochis y Mazatlán
- Qataria (www.qataria.com.mx) creada en 2004, asocia a 11 compañías del Distrito Federal, Nuevo León, Jalisco, Querétaro y Estado de México.
- Aportia (www.aportia.com) creada en 1990, asociaba a 25 compañías del estado de Jalisco. Se dedica a ofrecer servicios y productos de TI. y también trabaja en programas de certificación en CMM o equivalente para sus miembros.

Figura 6. Integradoras de TI en México, 2007



Fuente: Anuario PROSOFT, 2007

En 2004 había 11 estados con clusters[21] en el país: Aguascalientes, Baja California, Coahuila, Guanajuato, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Yucatán; el estado que contaba con 2 cluster era Coahuila. En 2005 había aumentado a 15 el número de estados con cluster es el país, al incorporarse Distrito Federal, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz; para 2008 esta cifra se ha elevado a 23 estados con clusters. La tabla 10 muestra el número de clusters de TI en México hasta 2007.

[21] Se concibe al cluster como una aglomeración regional de empresas relacionadas de un sector y otras organizaciones (como universidades, centros de investigación y desarrollo, agencias públicas) las cuales permiten ventajas económicas de colaboración y co-localización. El establecimiento de clusters puede ser mediante políticas explicitas de cluster top-down llevadas a cabo por gobiernos regionales o por políticas tipo bottom-up, en las cuales las iniciativas empresariales juegan un papel muy importante.

Tabla 10. Clusters de TI en México, 2007

Entidad Federativa	Siglas	Número de asociados	Empleo
Aguascalientes	Innovatia	30	n.d.
Baja California	TI@Baja	47	700
Coahuila	Coahuila TI Cluster	7	160
Coahuila	TI Laguna	30	n.d.
Colima	AIETIC	18	180
Distrito Federal	Prosoftware, A. C.	21	2000
Guanajuato	CONCYTEG	15	55
Jalisco	IJ@LTI	32	550
Michoacán	Cluster TIM	22	115
Morelos	Asociación de la Industria del Software A. C.	31	n.d.
Nuevo León	NEW MEDIA	50	500
Nuevo León	Consejo Ciudadano	19	3000
Oaxaca	Cluster TI Oaxaca	9	n.d.
Querétaro	inteQsoft	23	7000
Sinaloa	Fidsoftware	35	800
Sonora	TI Sonora	68	669
Tabasco	Fundación Tabasco	40	200
Tamaulipas	tiT@m	5	117
Tlaxcala	CLUSTEC	9	18
Veracruz	Ver@ Cluster	57	850
Yucatán	CITI Yucatán AC	18	300

Fuente: Anuario PROSOFT, 2007

En 2009, la CANIETI creó la vicepresidencia nacional de desarrollo de clusters, el objetivo es coordinar el desarrollo integral de los clusters de TI en México. Lo que se busca es generar sinergias para:

- Incorporar la participación de la Industria, Academia, Gobierno, Asociaciones y Organizaciones de TI en general, involucradas en el desarrollo del Sector de Tecnologías de Información en México.
- Integrar el perfil regional de clusters que permita complementar y explotar las fortalezas regionales de acuerdo a sus características naturales, potencializando el crecimiento de la Industria.
- Compartir experiencias del desarrollo regional de los clusters.

- Articular esfuerzos conjuntos que permitan optimizar la inversión de recursos y despliegue de estrategias.
- Apoyar el desarrollo de una estrategia nacional de la Industria de Software y Tecnologías de Información.

Estados con programa PROSOFT

Para 2004 diez estados contaban con programa de impulso para el desarrollo de la Tecnología de la Información: Aguascalientes, Baja California, Guanajuato, Jalisco, Morelos, Nuevo león, Puebla, Sinaloa, Sonora, Yucatán. Para 2005 se agregaron 9 estados más y para 2006 solo Nayarit, Guerrero, Estado de México, Hidalgo, San Luis Potosí y Campeche, no contaban con programa. Para 2008 prácticamente todos los estados cuentan con el programa.

Calidad en la industria de software

Historia y evolución del Modelo de Madurez de las capacidades (CMM)

En 1984 el Congreso del Gobierno Norteamericano aprobó la creación de un organismo de investigación para el desarrollo de modelos de mejora para los problemas en el desarrollo de los sistemas de software, y evaluar la capacidad de respuesta y fiabilidad de las compañías que suministran software al Departamento de Defensa. En este año se crea el Instituto de Ingeniería del Software (SEI, por sus siglas en inglés), los participantes fueron el Departamento de Defensa Norteamericano y la Universidad de Carnegie Mellon.

Para el año siguiente el SEI empieza a trabajar en un marco de madurez de procesos que permita evaluar a las empresas productoras de software y así la investigación evoluciona hacia el Modelo de Madurez de las Capacidades (CMM). En agosto de 1991 el SEI publica la versión 1.0 del Modelo de Madurez de las capacidades para el Software (SW-CMM, Capability Maturity Model for Software). En 1993 se presenta la versión 1.1 de SW-CMM,

la versión 1.2 se da a conocer la versión 1.2 y en el año 2000 SW-CMM fue integrado y relevado por el nuevo modelo CMMI.

El CMM - CMMI es un modelo de calidad del software que clasifica las empresas en niveles de madurez. Estos niveles sirven para conocer la madurez de los procesos que se realizan para producir software.

Los niveles CMM - CMMI son 5:

- Inicial o Nivel 1 CMM - CMMI. Este es el nivel en donde están todas las empresas que no tienen procesos. No hay control sobre el estado del proyecto.
- Repetible o Nivel 2 CMM - CMMI. Quiere decir que el éxito de los resultados obtenidos se pueden repetir. La principal diferencia entre este nivel y el anterior es que el proyecto es gestionado y controlado durante el desarrollo del mismo. Se puede saber el estado del proyecto en todo momento. Los procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son:
    - Gestión de requisitos
    - Planificación de proyectos
    - Seguimiento y control de proyectos
    - Gestión de proveedores
    - Aseguramiento de la calidad
    - Gestión de la configuración
- Definido o Nivel 3 CMM - CMMI. Alcanzar este nivel significa que la forma de desarrollar proyectos (gestión e ingeniería) está definida, por definida quiere decir que está establecida, documentada y que existen métricas (obtención de datos objetivos) para la consecución de objetivos concretos. Los procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son:
    - Desarrollo de requisitos
    - Solución Técnica
    - Integración del producto
    - Verificación
    - Validación

    - Desarrollo y mejora de los procesos de la organización
    - Definición de los procesos de la organización
    - Planificación de la formación
    - Gestión de riesgos
    - Análisis y resolución de toma de decisiones

La mayoría de las empresas que llegan al nivel 3 paran aquí, ya que es un nivel que proporciona muchos beneficios y no ven la necesidad de ir más allá porque tienen cubiertas la mayoría de sus necesidades.

- Cuantitativamente Gestionado o Nivel 4 CMM - CMMI. Los proyectos usan objetivos medibles para alcanzar las necesidades de los clientes y la organización. Se usan métricas para gestionar la organización. Los procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son:
    - Gestión cuantitativa de proyectos
    - Mejora de los procesos de la organización
- Optimizado o Nivel 5 CMM - CMMI. Los procesos de los proyectos y de la organización están orientados a la mejora de las actividades. Mejoras incrementales e innovadoras de los procesos que mediante métricas son identificadas, evaluadas y puestas en práctica. Los procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son:
    - Innovación organizacional
    - Análisis y resolución de las causas

Normalmente las empresas que intentan alcanzar los niveles 4 y 5 lo realizan simultáneamente ya que están muy relacionados.

La implantación de un modelo de estas características es un proceso largo y costoso que puede costar varios años de esfuerzo. Aun así el beneficio obtenido para la empresa es mucho mayor que lo invertido. De acuerdo al Process Maturity Profile publicado en marzo de 2006 por el SEI, al hacer un corte de las evaluaciones realizadas sobre el modelo CMM hasta el 31 de diciembre de 2005, fecha en que el SEI dejó de realizar evaluaciones formales para dar cabida al CMMI, México obtuvo el lugar número 12 de 61 países en los

que se realizaron evaluaciones en CMM (véase tabla 11). En 2006, 33 empresas se encontraban en revisiones formales en materia de CMMi.

Tabla 11. Evaluaciones realizadas sobre el modelo CMM, 2005

#	País	Número Evaluaciones
1	Estados Unidos	2035
2	India	422
3	China	354
4	Japón	177
5	Francia	151
6	Reino Unido	144
7	Canadá	85
8	Corea	78
9	Alemania	76
10	Italia	40
11	Australia	36
12	México	34
13	Brasil	32
14	Israel	32
15	Chile	29
16	España	28
17	Holanda	25
18	Singapur	23
19	Tailandia	23
20	Bélgica	17
21	Filipinas	13
22	Hong Kong	12
23	Argentina	12
24	Irlanda	11

SEI, March 2006 Process Maturity Profile

En 2005 en México existían 47 empresas certificadas en calidad (véase tabla 12), la mayoría de las empresas son grandes y muchas veces son empresas transnacionales, las cuales optan por la certificación en CMMI. Cabe destacar que el Distrito Federal contaba con el mayor número de empresas certificadas, seguido por el estado de Jalisco. Ya para diciembre de 2009 había 223 empresas certificadas en el país, de estas 14 empresas tenían certificación CMM: 4 empresas en el nivel 5, 2 en el nivel 4, 6 en el nivel 3 y 2 en el nivel 2; 39 empresas estaban certificadas en CMMI: 8 empresas en el nivel 5, 2 en el 4, 13 en el 3 y 16 en el nivel 2; y 170 empresas fueron certificadas en MOPROSOFT: 1 empresa certificada en el nivel 3, 5 en el nivel 2 y el resto en el nivel 1. Estos datos muestran que las la mayoría de las empresas están certificadas en MOPROSOFT, que es la norma oficial

mexicana de calidad de procesos para las empresas de desarrollo y mantenimiento de software. Esta certificación MOPROSOFT ha sido apoyada en gran medida por el PROSOFT y es otorgada por Normalización y Certificación Electrónica A. C. (NYCE).

Tabla 12. Empresas certificadas en calidad en 2005

Empresa/Centro	Estado	CMM	CCMi	MoProSoft
Active Intelligence	Aguascalientes	3		
Hildebrando Software Factory	Aguascalientes	5	4	
Softek	Aguascalientes		5	
EDS	Chihuahua		5	
Telexpertise	Coahuila			2
Blitz	Distrito Federal	3		
CFE	Distrito Federal		2	
EDS	Distrito Federal		3	
IBM	Distrito Federal		5	
IDS	Distrito Federal	3		
IMSS	Distrito Federal		3	
Magnabyte	Distrito Federal			2
Sinersys	Distrito Federal		3	
Sistema de Gestión Administrativa	Distrito Federal			1
Softek	Distrito Federal		5	
Praxis	Distrito Federal		4	
Tata Consulting Services	Distrito Federal		5	
Telepro	Distrito Federal	2		
Ultrasist	Distrito Federal	4		
Vision Consulting	Distrito Federal		3	
Zentrum	Distrito Federal	3		
Computación XXI	Jalisco			1
Hildebrando Software Factory	Jalisco		4	
IBM	Jalisco		5	
Innevo	Jalisco		2	
Innox	Jalisco		2	
Medisist	Jalisco		2	
Soluciones Tecnológicas	Jalisco		2	
RFID México	Jalisco			1
ALTEC de México	México		3	
ASPEC	México	2		
Azertia	México		3	
Neoris	Nuevo León	3		
Softek	Nuevo León		5	
TI-M	Nuevo León		3	
Servicio de Comunicación en Línea SA de CV	Nuevo León			1
Delphi	Querétaro	3		
Praxis	Querétaro	4		
Sigmatao	Querétaro	5	3	
CEGA Software	Sinaloa			1
Éxito Software	Sinaloa		2	
ADSUM	Sinaloa		2	
Novutek	Sonora		3	
Software City	Sonora	3		
Quarksoft	Zacatecas		3	
Totales		13	27	7

Fuente: Elaboración con base en Anuario Prosoft, 2006

Durante el lapso 2002-2009, el desarrollo de la industria de Tecnologías de Información ha reflejado un crecimiento promedio cercano al 15% anual. Este crecimiento le ha permitido a México desarrollar un perfil de industria con reconocimiento global. El Índice de Ubicación de Servicios Globales 2009 de AT Kearney coloca a México en el lugar 11 a nivel mundial de preferencia de outsourcing para el mercado de Estados Unidos, y de acuerdo a Gartner el país representa el 4to. lugar en la subcontratación de servicios de TI.

En este período de tiempo se ha visto también como se ha integrado una industria de TI a nivel nacional, de tal forma que hoy casi todos los estados participan en el Prosoft. Así mismo la industria está conformada a través de diversas organizaciones, asociaciones, clusters, secciones especializadas en cámaras, etc. A la fecha se tienen identificados 24 clusters de TI, los cuales a su manera han definido estrategias, programas y proyectos orientados a promover la industria. Algunas organizaciones han obtenido más apoyos y recursos que otras, otras se han organizado mejor, otras tienen una visión a un plazo mayor. La tabla 13 resume a los principales organismos que participan en la industria mexicana de software y muestra sus principales funciones:

Tabla 13: Instituciones y organizaciones relacionadas con la industria de software en México

Secretaría de Economía	En coordinación con organismos empresariales y empresas del sector, diseñó el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT), el cual tiene como objetivo impulsar la industria del software y extender el mercado de TI en el país. Fondo Pyme.
Cámara Nacional de la Industria Electrónica , de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI)	Actor importante en el establecimiento del PROSOFT Mecanismos de financiamiento para la industria de TI (PROSOFT, Fondo Pyme). Asesoría en aspectos relacionados con la creación de redes de empresas (operando como centro para la integración de la producción). Política de vínculos para implementación local. Promociona al país como un productor de TI (www.mexico-it.com).
Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI)	Actor importante en el establecimiento del PROSOFT. Mecanismos de financiamiento para la industria de TI (PROSOFT, Fondo Pyme). Administra el portal www.software.net.mx, en el cual se colocan los documentos y programas de apoyo gubernamentales para la industria, además cuenta con contenidos especializados en el sector.
Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI)	Representa a la industria de Internet, lleva a cabo investigación relacionada con la industria.
Asociación Mexicana para la Calidad en la Ingeniería de Software (AMCIS)	Junto con la UNAM desarrollo el Modelo de Procesos para la Industria de Software (MoProSoft).

Normalización y Certificación Electrónica Avanzada (NYCE)	Otorga a las empresas relacionadas con TI un marco normativo que les permita comercializar sus productos y servicios y elevar su competitividad, dentro de los lineamientos internacionalmente aceptados (MoProSoft, ISO, etc.). Agencia certificadora de estándares MoProSoft.
Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información (ANIEI)	Desarrolla currícula para la enseñanza de TI. Define perfiles profesionales. Adapta la educación en TI a los requerimientos de la industria.
Fundación México Digital (FMD)	Junto con la Secretaria de Economía, contribuye a elevar y extender la cultura digital de los empresarios mexicanos, particularmente en sectores con baja penetración tecnológica.
Fundación México Estados-Unidos para la Ciencia (FUMEC)	Opera el programa TechBA de la Secretaría de Economía, el cual impulsa el desarrollo internacional de empresas tecnológicas mexicanas a través de apoyos. Promueve el desarrollo de software embebido en México.
Banco de Comercio Exterior (Bancomext)	Ofrece asesoría en cuanto a oportunidades de negocios a las empresas del sector software mediante soluciones integrales que disminuyan el costo, tiempo y riesgo de su proceso de competitividad y/o internacionalización, también promueve alianzas estratégicas y el desarrollo de exportadores.

Fuente: Elaboración con base en OCDE (2006), ICT difussion to bussines: peer review conuntry report Mexico.

6.9. Conclusiones

A lo largo de este capítulo se presentaron las principales características de la industria de software, lo cual lleva a identificar aspectos clave de su desarrollo. Ello permite comprender también el papel que juegan diferentes actores y estrategias en su promoción y desarrollo. De la misma forma, se presentaron la historia y las características del proceso de desarrollo de software, lo cual da una visión amplia de un producto-servicio que forma parte sustancial en la nueva economía del conocimiento.

Este sector se ha caracterizado por el constante surgimiento de nuevas empresas con fuertes capacidades innovativas, las cuales exploran novedosas ideas, aplicaciones y mercados, impulsando así a todo el sector. Detrás de estas empresas suele haber una fuerte dosis de "*entrepreneurship*", aunque requieren también ciertas condiciones de entorno, ya que suele haber tanto casos exitosos como un gran número de fracasos. La existencia de fondos de capital de riesgo, la cercanía con otras empresas e instituciones con las cuales intercambiar información técnica, de mercados, etc. y la disponibilidad de recursos humanos para tareas de IyD son algunas de las condiciones que favorecen el florecimiento de empresas en este sector.

A través de la revisión del desarrollo de la industria a nivel internacional puede destacarse que en la gran mayoría de los países donde se encuentra la industria de software, ésta se desarrolló a partir lo de vínculos con sectores relacionados que fueron las fuentes de aprendizaje y competencias, además de que proporcionaban una demanda importante también. Es importante mencionar esto para resaltar el hecho de que el territorio, los vínculos ahí generados, la base de conocimiento de la región-sector, los organismos e instituciones, las relaciones mercantiles, la trayectoria tecnológica, entre otros factores impactan directamente en el desarrollo de la industria a nivel región-nación.

Por último, se presentaron las particularidades del sector en el país, lo cual fue necesario para enfocar más el objeto de estudio y con ello visualizar de mejor forma el problema planteado.

Las principales características del sector software en el país pueden destacarse en los siguientes puntos:

- Surgió asociado a la industria electrónica en todo el país.
- La mayoría de las empresas son Pymes.
- En México la industria de software es una industria joven ya que más del 60% de las empresas del sector tiene menos de 10 años.
- La mayoría de las empresas están enfocadas a satisfacer la demanda local.
- Los principales centros de desarrollo de software se han organizado mediante el enfoque de clusters.

VII. Sistema sectorial-regional de innovación de la industria de software de Baja California

7.1. Introducción

Las condiciones que permitieron el surgimiento del sector del software en Baja California y los factores que sustentan su capacidad competitiva y de innovación a lo largo del tiempo tienen que ver con la existencia de interacciones y alianzas tanto entre las empresas como entre las empresas y las instituciones en su contexto regional. Se considera que en los territorios, como espacios socialmente construidos, es donde se incuban y se desarrollan las ventajas competitivas mediante el uso de una serie de intangibles que, cuando son específicos, les dan ventajas a estos territorios frente a otros (Hualde y Gomis, 2004).

El desarrollo de una industria de alta tecnología como la de software supone necesariamente el desarrollo de formas de interacción entre las empresas, así como entre los generadores de tecnología y los usuarios. La sofisticación, complejidad y la creciente variedad de las áreas del saber que engloba una tecnología de la información conducen a una mayor diversificación; esto se contrapone con la necesidad de las empresas de especializarse para dominar las tecnologías competitivas. Es muy difícil para una empresa soportar de manera aislada el aumento de sus costos, asociado entre otros a sus recursos humanos especializados. Esto lleva a la necesidad de una nueva dinámica de integración y de relación entre las empresas, así como entre las empresas y las instituciones de apoyo para acceder a estos recursos humanos especializados. La articulación entre las empresas e instituciones en un sistema sectorial y su inserción en los espacios regionales puede contribuir en esa dirección.

En este capítulo se presenta el desarrollo del SSRI de la industria de software en Baja California. Para ello se organiza en ocho apartados: el primero analiza el origen de la industria, el segundo estudia las actividades productivas relacionadas con esta industria, el tercero examina las organizaciones que promovieron esta industria, el cuarto apartado examina los principales vínculos en el SSRI de Baja California, el quinto apartado contiene

información sobre las empresas que constituyen la base del SSRI, el sexto apartado presenta el comportamiento del Prosoft en la región, el séptimo apartado analiza la evolución del SSRI hasta 2011 y por último, las conclusiones cierran el capítulo. La información contenida en este capítulo está sustentada en las entrevistas realizadas en el SSRI, y en investigaciones previas, y se complementa con información de fuentes secundarias.

7.2. Origen de la industria de software en Baja California

Baja California tiene una trayectoria histórica asociada a una gran aglomeración de maquiladoras de exportación, lo que de cierta forma incentivó el desarrollo del sistema educativo, el sistema de capacitación laboral y en cierta medida la infraestructura científica y tecnológica (Hualde, 2010). Pero el desarrollo empresarial regional es limitado, particularmente en relación a la generación de una industria de proveedores (Carrillo, 2008). A la par que la zona fronteriza de Baja California se convertía en un centro especializado en electrónica de audio y video, proliferaron en la década de 1990 micro empresas de servicios se software que satisfacían la demanda local (Hualde, 2008).

Al estar ubicados en la zona fronteriza, las empresas han tenido acceso más rápido a los desarrollos tecnológicos ya difundidos en Estados Unidos, en comparación con otras regiones del país. Debido a esto, fue más rápido el uso de la PC en esa zona, lo que permitió una rápida creación de puntos de venta en las empresas de manera sistematizada. El cambio con respecto a cómo se manejaban estos puntos de venta consistió en que al principio eran mecánicos, y a partir de la introducción de sistemas informáticos se volvió más eficiente la forma de administrar ventas e inventarios, por lo que las empresas comenzaron a tener interés en los sistemas informáticos. A partir de ello surgen las primeras empresas de desarrollo de software, muchas de las cuales inicialmente estaban enfocadas a grandes usuarios del sector público -Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Comisión Federal de Electricidad (CFE), etc. (Entrevista con la Dirección General de Informática, BC). Posteriormente, estos usuarios grandes pasan a ser atendidos

por sus corporativos centrales y las empresas empiezan a poner atención en los usuarios pequeños -Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes)- y en las empresas maquiladoras.
La maquila fue un factor importante para la industria de software en la región, a pesar de que, como es sabido, esta industria tiene características especiales de funcionamiento, donde la matriz define los procedimientos y los sistemas. Sin embargo, en las maquiladoras se necesitaban hacer desarrollos de sistemas para adaptar los procesos internacionales en logística a las características nacionales; por ejemplo, se empezaron a desarrollar sistemas de nómina porque era difícil realizar los pagos de acuerdo a los requerimientos de México (Entrevista con la Dirección General de Informática, BC).

Todas las empresas de software se encontraban en un mismo segmento: recursos humanos, contabilidad, cuentas por cobrar, cuentas por pagar, inventarios, cheques, entre otros. Esto tiene que ver también con los antecedentes laborales de los empresarios de software, muchos de ellos habían trabajado en algún momento de su vida en la industria maquiladora. El conocimiento adquirido sobre las necesidades de esta industria y las relaciones establecidas durante su paso por ellas, con seguridad, fueron elementos que no sólo influyeron en orientar sus negocios a las necesidades de las empresas maquiladoras, sino también favorecieron la posibilidad de que estas empresas se hayan convertido en clientes de algunas de ellas. Este es un tipo de red profesional interesante, sobre todo teniendo en cuenta que lo que habitualmente se destaca de la industria maquiladora es la falta de eslabonamientos productivos con otros sectores industriales y, sobre todo, con empresas nacionales y locales (Hualde, 2010)

Más adelante, en la medida en que las demandas de la región iban aumentando, comenzaron a crearse otro tipo de empresas de software que ya no sólo realizaban tareas tradicionales de sistemas administrativos sino que tenían un enfoque más tecnológico (entrevista con la Dirección General de Informática BC).

7.3. Actividades productivas relacionadas con la industria de software

Como se mencionó anteriormente, en Baja California la industria maquiladora tuvo impacto para el desarrollo de la industria de software. Las primeras maquiladoras en Baja California fueron de origen estadounidense y se dedicaban al ensamblaje de componentes electrónicos. Usaban tecnologías estandarizadas y ocupaban mano de obra no calificada. En 1987, 152 de las 186 plantas en Tijuana eran californianas (Mercado, 1988). Durante la década de los ochenta esta hegemonía del capital estadounidense en Baja California se termina al llegar la inversión japonesa propiciada por la globalización de la economía. A mediados de los noventa, se incrementó aún más la importancia de las inversiones electrónicas asiáticas en esta región, especialmente por las ventajas que concedió el TLCAN al desgravar más rápidamente el sector electrónico (Montoya, et al., 2001).

El éxito de la maquiladora durante ese período en Baja California se ha asociado al comportamiento de las plantas asiáticas no sólo en cuanto a su crecimiento sino a su forma de funcionamiento. Particularmente, el éxito ha sido asociado a dos factores: el escalamiento industrial y la formación de un cluster en el sector electrónico. El escalamiento industrial estaba relacionado con la complejización productiva y el aprendizaje organizacional e individual[22], derivado de la experiencia técnica y administrativa del personal local ocupado en la maquila. El escalamiento se refiere por lo tanto a la complejización productiva y la sofisticación tecnológica en la misma (Carrillo, 2001). El sector prototipo de este escalamiento es la industria del televisor (Samsung, Sony, Sanyo, Panasonic, JVC, Zenith, Philips y Toshiba (Montoya, et al., 2001).

Hace más de dos décadas se instaló en Ciudad Juárez la primera ensambladora de televisiones, la que luego se movió a Tijuana, y ya para 2007 contaba con 284 plantas instaladas de manufactura electrónica en la región. En la región da empleo a alrededor de 22,500 personas Hitachi, Sony, Sharp, etc. (Hualde y Gomis, 2007). La industria del

[22] Había tres tipos de experiencias individuales intensivas en aprendizaje: el involucramiento del personal local en la transferencia de operaciones en plantas de Estados Unidos hacia México; el entrenamiento en aspectos específicos en otras plantas del corporativo o del cliente, y la experiencia derivada de la movilidad inter.-empresas, a través de la asimilación de conocimientos en diversos tipos de procesos productivos, estructuras organizativas y culturas corporativas (Carrillo, 2001: 11)

televisor evolucionó de la televisión analógica hacia la digital, donde entraron una serie de elementos de software.

Un aspecto que repercutió en el desempeño de la maquiladora en Baja California fue la coexistencia de los distintos actores –productores, proveedores y clientes- de la electrónica, en la misma región geográfica. Carrillo (2001) señala que si bien la maquiladora electrónica de Baja California no ha estimulado la industria local, si ha logrado atraer a un grupo importante de empresas de capital extranjero a la región. Encontró que la industria maquiladora del televisor ha conformado fuertes vínculos con otras industrias en la región, los vínculos son diferentes y dependen de la pertenencia o no a las redes trasnacionales, y del nivel que ocupan dentro de la cadena del producto.

7.4. Organizaciones que promovieron la industria de software en Baja California

Con el avance de la industria maquiladora, las empresas de desarrollo de software lograron generar aplicaciones muy maduras, que habían cimentado a través de la experiencia. En su mayoría los desarrollos estaban relacionados con el comercio exterior y la logística, y éstos comenzaron a ser adoptados por la industria maquiladora, la cual confió en estas empresas. Con el paso del tiempo el esfuerzo de desarrollar software en la región empieza a tener mayor importancia y un grupo de empresarios liderados por la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, Telecomunicaciones y de Tecnología de la Información (CANIETI), Región Noroeste, contrató a la consultora Delloite & Touche para que analizara las oportunidades de la región para el desarrollo de software y así plantear líneas de acción en pro de su desarrollo. Entre las fortalezas de Baja California para desarrollar software se identificó un mercado potencial: el sur de California y Silicon Valley, aunque había que desarrollar mayores capacidades productivas y tecnológicas para poder participar en éste (Delloite & Touche, 2003). Puntos a favor de las empresas de software eran que los pobladores estaban familiarizados con el mercado estadounidense y que hablaban inglés, lo cual agregaba valor. Con base en el análisis, los empresarios, con un fuerte apoyo del

gobierno impulsaron el proyecto de creación de un cluster de Tecnologías de Información en Baja California (Hualde y Gomis, 2007).

La inquietud por desarrollar software en la región viene dado también por la disminución de las operaciones de manufactura, a partir de la crisis enfrentada por Estados Unidos, y por la recomposición de la industria a nivel mundial, que condujo a la relocalización de plantas de la industria electrónica en países emergentes de Asia.

Dada la crisis enfrentada por la maquiladora electrónica en Baja California, algunas empresas como Sony, Plantronics, Panasonic, Honeywell, establecieron centros de investigación y diseño. Dada la competencia de China principalmente, asumieron que no se podía competir en manufactura y había que incorporar valor agregado a los productos (Entrevista con la Dirección de Innovación y Desarrollo del CICESE). En esos centros se contrata a personas con posgrado y con altos niveles de capacitación, ya que es necesario innovar en la línea de producción, es decir, mejorar el producto a través de investigación y diseño, y para ello se requiere capital humano. Esto de cierta forma también presionó a las instituciones educativas en la generación de recursos humanos de mayor calidad y con más capacidades (Entrevista con la Dirección de Innovación y Desarrollo del CICESE).

También debido a la crisis en la maquila, y dado que el desarrollo de software estaba concentrado en sólo un área de desarrollo, se empieza a analizar la necesidad de la diversificación de actividades. Esta estrategia es apoyada por Prosoft, del cual se habla en el capítulo VI. A través del Prosoft se comienza a promover el desarrollo de software hacia nichos, es decir diversificar y enfocarse a otras cuestiones como los sistemas médicos, automotrices, aeronáuticos y sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP, por sus siglas en ingles). La iniciativa surgida en Baja California coincide con el interés del gobierno federal de desarrollar, en el país, la industria del software*,* según se expone en el Programa de Desarrollo del Software (Prosoft). En este programa se considera que Baja California es uno de los estados mexicanos que tiene mejores recursos (capital humano, innovación y empresarialidad*)* para poder desarrollar la industria del software (Secretaría de Economía, 2002).

La diversificación hacia nichos va relacionada con la política de desarrollo empresarial del gobierno del estado (2002-2007), donde el cambio de concepto en política tiene que ver con la promoción y desarrollo de las vocaciones productivas de cada localidad. Con base en un diagnóstico realizado por la Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO) de Baja California (2002), Tijuana, Mexicali y Ensenada salieron como municipios con vocación productiva en la industria de TI, por ello con apoyo del Prosoft, se empieza a promover la industria de TI en general y de software en particular en la región.

Como la política de desarrollo empresarial fomenta un conjunto de sectores estratégicos, el papel del gobierno ha sido por un lado, apoyar la industria de software pero tratando de inducirla - tomando en cuenta que cada quien crece y se desarrolla como lo considera - hacia esos sectores estratégicos; la política lo que trató es que las empresas desarrolladoras aprendan más de los nichos que tienen un mercado interno regional como el automotriz, el aeroespacial y el médico, y que han salido como actividades con vocación en la región. Por otro lado, el gobierno trató de apoyar la exportación de software, tomando en cuenta que California es un mercado de gran consumo, y que es un mercado muy atractivo para las empresas. Pero tanto para el mercado interno como para el externo, el gobierno buscó primero desarrollar las capacidades y los modelos de calidad para poder atender bien a mercados de esa naturaleza. A decir de los expertos de la industria en Baja California, lo que le falta es infraestructura, pero la generación de infraestructura es una etapa posterior a la adquisición de capacidades. Esta etapa posterior ya se tiene contemplada en algunos planes de gobierno[23].

Para promover la industria de software en Baja California el gobierno apoyó a través de co-inversión la creación del centro de articulación productiva IT@Baja (Cluster TI@Baja). La Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO) promovió el modelo económico e hizo el contacto formal con las áreas de economía digital y de Pymes del gobierno del estado. La secretaría de finanzas autorizó los recursos, y, para este cluster en particular, los

[23] En 2010 Baja California llevó a cabo la creación de un Centro de Desarrollo de Software. El Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (Cocyt) participa como agente vinculador en el desarrollo del proyecto que impulsa la CANIETI, sede noroeste. También participa la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). A través de este centro se busca agrupar a desarrolladores de software en una superficie de 5 mil metros cuadrados, con el fin de potenciar la creatividad y el intercambio de conocimientos que permita a la entidad contar con ventajas competitivas frente a otros estados en este sector.

especialistas por parte del gobierno eran los integrantes de la dirección general de informática. Si bien el gobierno del estado apoyó el proyecto, el cluster fue promovido originalmente por un grupo de empresarios de Baja California relacionados con las TI y afiliados a la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, Telecomunicaciones y de Tecnología de la Información (CANIETI) región Noroeste. Otras instituciones como la Asociación de Proveedores de Tecnologías de Información (APTI), Consejo de Desarrollo Económico de Mexicali (CDEM), Consejo de Desarrollo Económico de Tijuana (CDT) y Centris[24] también apoyaron en el impulso a la creación del cluster.

Hacia los años 2000-2001, los empresarios iniciaron una serie de reuniones para buscar formas de cooperación que les permitieran hacer negocios, aprovechando la situación fronteriza de la región y su vecindad con la dinámica economía de California. Sus reuniones desembocaron en la idea de que la mejor opción para avanzar en su proyecto era constituyendo de manera formal el cluster que serviría como núcleo aglutinador de sus esfuerzos y como grupo de presión y negociación con empresas e instituciones públicas y privadas (Hualde y Gomis, 2004).

Con la creación del cluster se buscaba complementar el apoyo a esta industria a través de la sinergia producida por la cooperación empresarial, que pretendía unir recursos y permitir a las empresas competir en nichos de mercado donde ninguno de sus miembros podría competir por sí solo.

Por lo planteado anteriormente, en Baja California pueden identificarse tres elementos en el desarrollo de la industria de software: a) aparte de las aplicaciones tradicionales de software típico, empezaron a generarse empresas con software más especializado; b) el desarrollo de una política empresarial, que sirvió para identificar y promover las vocaciones productivas del estado; y c) la existencia de un sector académico que identifica necesidades de la región y se convierte en un actor importante en el desarrollo del sector.

[24] Centris es un centro de apoyo a la pequeña y mediana empresa, que se ha ido orientando al apoyo de los clusters, surgido a finales de los años noventa.

Con respecto al primer punto puede decirse que la maquiladora fue un aspecto importante para el desarrollo de estas actividades. Las necesidades de la maquiladora en la región provocaron que las empresas desarrollaran actividades más sofisticadas.

En cuanto a la política empresarial, la secretaría de Desarrollo Estatal de Baja California ha incluido en sus documentos la existencia de quince clusters en el estado entre los cuales se encuentra el del software. Con ello, el Estado de Baja California se suma a una corriente bastante generalizada que conceptualmente adopta a los clusters como base de su política industrial[25]. En este sentido, el gobierno del Estado organizó y apoyó la realización de reuniones destinadas a constituir el cluster del software y ha gestionado con el Gobierno Federal la obtención de fondos públicos destinados al sector del software. Por otro lado, la presencia del gobierno estatal puede ser importante en este tipo de procesos donde es necesario diseñar un proyecto común que concilie intereses particulares o grupales.

Un tercer factor importante en la promoción de la industria del software en Baja California es la existencia de un sector académico con ciertas especificidades. En este sentido se destaca el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE),[26] que pertenece al sistema CONACYT, y que tiene un reconocimiento importante como institución de investigación científica. Pero por otro lado, algunos de sus integrantes han participado de manera directa en proyectos tecnológicos como la incubadora de empresas que se creó en Ensenada a mediados de los años noventa. Asimismo, en la región han surgido empresas –de óptica o en el sector pesquero- fundadas y desarrolladas por investigadores del CICESE (Hualde, 2010). En los últimos años a través de los departamentos de vinculación y, recientemente de innovación, la institución tiene una presencia más activa en las iniciativas empresariales con contenido tecnológico

[25] La generalización del vocablo es tal que siempre tiene una connotación positiva y su *precisión conceptual es muy laxa. Una aglomeración de empresas es considerado un* cluster sin más precisiones. Esto contrasta con la cantidad de elementos incluidos por Michael Porter. Veáse sección 3.

[26] Esta institución cuenta con un área de Ciencias de la Computación en ingeniería de procesos y simulación dedicada a: 1) La integración del uso del modelado de procesos, simulación y soporte a través de la Tecnología de Información (TI) para la mejora de procesos (Ej. Proceso de desarrollo de *software*), todo esto por medio de un análisis más integral de la problemática de los mismos; 2) Análisis y desarrollo de herramientas para soporte en la coordinación de roles que caracterizan un proceso, en particular en los aspectos de análisis (simulación) y coordinación de procesos (*workflow*). Les interesa el diseño de *software* Orientado a Objetos utilizando el Lenguaje de Modelado Unificado (UML), y el uso de la tecnología de Internet en el desarrollo de los mismos. Además el modelado de procesos en casos de organizaciones reales visto desde una perspectiva socio-técnica a través de los pasos de una Ingeniería de Procesos que consiste en la captura, modelado, evaluación, rediseño y soporte del proceso, contemplando aspectos de estructura, TI y aspectos de la cultura organizacional.

(Entrevista con la Dirección de Innovación y Desarrollo del CICESE). Por tanto, el CICESE puede llevar a cabo una función de apoyo científico para mejorar los desarrollos tecnológicos de las empresas, a partir de distintos proyectos ya en marcha dirigidos al desarrollo de productos de software en telecomunicaciones, que de tener éxito pudieran dar lugar a la creación de empresas especializadas en esta área.

Además, investigadores del CICESE junto con otros profesionales crearon en el año 2003 el Colegio de Profesionales en Tecnologías de la Información de Baja California. Aunque no existe una relación institucional con el cluster del software, algunos de los integrantes del Colegio son empresarios del software. El Colegio de Profesionales en sus reuniones ha propuesto someter a reflexión de distintas instituciones, entre ellas el Gobierno del Estado, varias temáticas pertinentes para la industria del software. Entre ellas, se ha debatido los siguientes temas (Hualde y Gomís, 2004):

- La relevancia posible del software de código abierto en el estado
- La importancia de la norma Moprosoft
- El desarrollo y puesta en práctica de la Ley de Adquisiciones por parte de las instituciones públicas

A partir de lo anterior, el 20 de febrero de 2004 la CANIETI Noroeste, en conjunto con la Asociación de Proveedores de Tecnologías de Información (APTI), anunciaron formalmente la firma de un acuerdo para la constitución y lanzamiento del Cluster de Tecnologías de Información y Software de Baja California, A.C. (Canieti, 2004). Se contó con 27 empresas que participaron como fundadoras. Las empresas fundadoras iniciaron un proceso de homologación de conocimientos técnicos a través de un arduo programa de capacitación en plataformas y nuevas tecnologías que permitiría generar una masa crítica de desarrolladores especializados (CANIETI, 2004). Las empresas que componían el cluster de Baja California facturaban al año 19.3 millones de dólares[27]. Ya para finales de 2006 eran 42 empresas las que conformaban este cluster.

[27] Valtierra P., 2005. Presidente de TI@Baja (Gobierno del Estado, 2005)

El Cluster de Baja California quedó conformado por: 1) la CANIETI y APTI como órganos de representación de la industria; 2) la Secretaría de Desarrollo Económico del Estado (SEDECO), y el Sistema Educativo Estatal (SEE) por el Gobierno del Estado; 3) los principales centros de enseñanza superior y de investigación del estado entre otros organismos e instituciones académicas; 4) el Consejo de Desarrollo Económico de Tijuana (CDT) y el Consejo de Desarrollo Económico de Mexicali (CDEM)[28] como organismos de apoyo; y 5) la Nacional Financiera (NF), el Banco Mexicano de Comercio Exterior (BANCOMEXT) y CENTRIS como organismos de financiamiento (Hualde y Gomis, 2007).

El cluster de Baja California se propuso especializarse en varios nichos de mercado que le permitirían ofrecer servicios en materia informática a empresas situadas principalmente en el condado de San Diego, donde existe una industria bien desarrollada de software, que tuvo un crecimiento espectacular durante los noventa. En 1998, la industria del software y servicios de computación de San Diego estaba integrada por 1 253 empresas y 17 700 empleados. Entre 1990 y 1998, el número de empresas se duplicó. Esta industria es la que tiene salarios más altos en la región: en 1998, el salario promedio anual fue de 63 657 dólares frente a 36 275 que tenían en promedio los otros 16 clusters que se encuentran en la región (Williams et al., 2001). Una idea de la importancia del software en San Diego la proporciona el monto de inversión en *venture capital* que llegó al condado de San Diego en el año 2000: 155 millones de dólares (Walshok et al., 2002). Las empresas del cluster de Baja California podrían insertarse como subcontratistas de estas empresas del cluster de software de San Diego para realizar alguna fase de los proyectos que éstas desarrollan, pero también como subcontratistas directas para llevar a cabo proyectos de las empresas de otros sectores de la economía de California, que estuvieran buscando la subcontratación de sus respectivos servicios informáticos. Así, la vecindad con San Diego se toma como un recurso, como un activo para explotar (Hualde y Gomis, 2007).

[28] Los Consejos de Desarrollo Económico son organismos empresariales con un sentido de desarrollo local para proponer distintos proyectos o sumarse a proyectos en marcha. Estos Consejos impulsan desde iniciativas puramente económicas hasta otras destinadas a mejorar la imagen de las localidades.

A partir de la creación del cluster surgieron cuatro empresas integradoras en la región, dos de ellas en Tijuana (Intuare e Imedis) y las dos restantes en Mexicali (SDS e Intan). Intuare era la más numerosa pero desapareció en 2007 (la componían 7 empresas) y era la única que tenía el propósito de vincularse al mercado estadounidense. Según algunos empresarios un factor importante en la creación de las primeras integradoras fue paradójicamente, la insatisfacción por la forma en que estaba funcionando el cluster (Hualde, 2008). Los objetivos y las actividades de las integradoras no se han cumplido en su totalidad por algunos problemas como objetivos muy ambiciosos, la falta de capital social, heterogeneidad entre las empresas integrantes y falta de liderazgo. Sin embargo, las integradoras han generado aprendizaje en cada una de las empresas y han propiciado efectos positivos no previstos (Hualde, 2008).

PRODUCEN[29] realizó un directorio formal de la industria de TI de BC en 2007, donde el 80% lo componen empresas de desarrollo de software. Este directorio sirvió para conocer quiénes eran los oferentes en la industria, y cuál era la calidad de esa oferta. Además sirve como instrumento para buscar mecanismos que logren enriquecerla y también ayuda a promoverla y generar estrategias de mercadotecnia.

De la misma forma, con respecto a la vinculación de las universidades con las empresas, en el estado se han creado comités de vinculación universidad-industria para cada ciudad, en dichos comités se llevan a cabo diagnósticos y se capacita tanto a alumnos y maestros de acuerdo a las necesidades de las empresas (Entrevista con CANIETI).

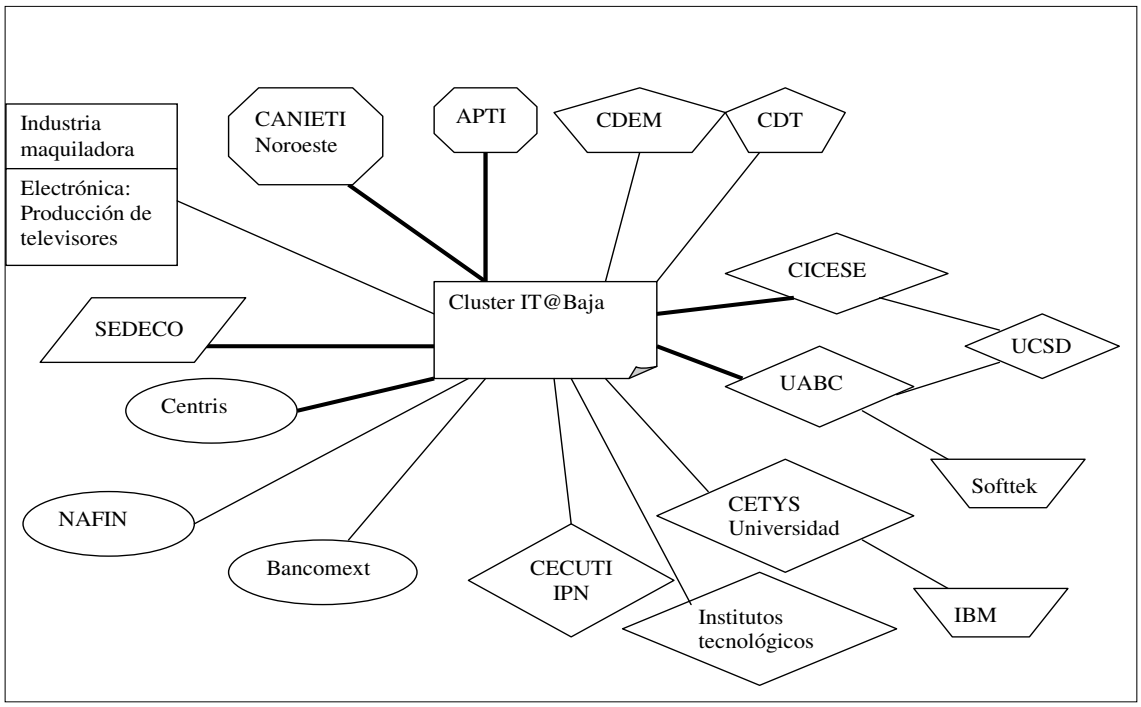
[29] ProduCen es el Centro de Estrategia e Inteligencia de Mercado del Estado de Baja California, es una asociación civil sin fines de lucro conformada por el Gobierno de Baja California, el Consejo de Desarrollo Económico de Tijuana A. C. (CDT), CANIETI Sede Regional Noroeste, y la Comisión de Desarrollo Industrial de Mexicali. Su misión es ser el centro de inteligencia estratégica que impulse el desarrollo de la industria tecnológica en Baja California, para incrementar la competitividad y el valor agregado, contribuyendo así a elevar el nivel de calidad de vida de su población.

7.5. Principales vínculos en el SSRI de Baja California

A partir de la descripción analítica de la evolución histórica realizada en las secciones anteriores, la figura 7 y la tabla 17 listan las principales organizaciones y agentes identificados en la industria de software, sus interrelaciones y así las principales características del SSRI de Baja California. Por medio de los agentes y sus interrelaciones puede analizarse la operación del sistema como un todo y así entender el papel que juega cada agente en el desarrollo del SSRI. De la misma forma, la operación del SSRI permite entender la dinámica que es generada en la región. Cuando se analiza el sistema como un todo, puede comprenderse el papel que juega éste en la creación, desarrollo y utilización de conocimiento que es útil para el sector.

En la figura 7 el SSRI de Baja California se presenta con la siguiente simbología: los rectángulos representan las actividades base para el desarrollo del SSRI, los octágonos son asociaciones empresariales, los rombos representan a las organizaciones académicas, las elipses representan organismos de financiamiento, los trapecios a empresas grandes del sector software, los romboides a organizaciones gubernamentales y los pentágonos representan a otro tipo de organismos privados que participan en el SSRI. Las líneas más oscuras indican que los vínculos son más significativos y tienen una mayor importancia en el desarrollo del SSRI (de acuerdo a la información presentada en la sección 7.4). La base del SSRI son las empresas (principalmente PYMES) que están agrupadas en el cluster IT@Baja, en el esquema están representadas por el rectángulo central.

Figura 7. Principales vínculos del SSRI de Baja California, 2006[30]



Fuente: Elaboración propia
Nota: La figura muestra lazos fuertes o débiles de acuerdo a la información presentada en la sección 7.4. La línea más oscura significa que la organización ha tenido un mayor peso en la conformación del SSRI.

Las características de los vínculos en el SSRI de Baja California sugieren que, de acuerdo con los planteamientos de Asheim e Isaksen (2002) discutidos en la sección 2.4.4, en Baja California hay un SSRI territorialmente anclado, que efectivamente fundamenta su actividad innovadora en procesos de aprendizaje localizados, con interacciones empresariales estimuladas por la proximidad geográfica, pero también por la proximidad cognitiva y la proximidad organizacional generadas por la industria maquiladora; aunque según lo planteado por Boschma (2005) necesita promoverse aún más la proximidad social e institucional. Las relaciones que se establecen en el SSRI están dirigidas básicamente por el mercado y son menos sistémicas en cuanto a su relación con centros de investigación u otras organizaciones. La relación de las empresas (cluster IT@Baja) sólo se dio de manera dinámica al principio. Los principales agentes empresariales como CANIETI y APTI; los

[30] Este diagrama muestra la situación que prevalecía hasta 2006, algunas relaciones han cambiado con el tiempo, de ello se habla en la sección 7.8.

gubernamentales como la SEDECO; Centris en el ámbito financiero; y en el ámbito académico el CICESE y la UABC (principalmente como proveedores de recursos humanos) mostraron un mayor dinamismo al momento de la formación del cluster. A pesar de que existen dos empresas grandes de software en la región, IBM y Softek, sólo actuaban como formadoras y capacitadoras de recursos humanos en la región, con pocos vínculos con el cluster. En el SSRI ha participado incluso la Universidad de California en San Diego (UCSD), pero únicamente de manera indirecta a través de proyectos de investigación sobre clusters en la región. El SSRI de Baja California puede ser clasificado como fragmentado, de acuerdo a la dificultad que presenta para funcionar, ya que hace falta generar redes y estimular aún más el aprendizaje colectivo (Isaksen, 2001; Nauwlaers y Wintjes, 2000; Tödling y Trippl, 2005) La tabla 14 detalla el papel que ha jugado cada uno de los agentes en el desarrollo del SSRI.

Tabla 14. Características del SSRI de Baja California

Organizaciones y agentes	**Principales funciones**
Cluster IT@Baja	El Cluster de Tecnologías de Información de Baja California A.C. (IT@baja) surge en 2004, es una asociación civil sin fin de lucro, que tiene como objeto el dirigir la estrategia de desarrollo del sector de tecnologías de información en el estado.
Industria maquiladora	Generar la base de conocimiento del sector software en la región
APTI	La Asociación de Proveedores de Tecnologías de Información (APTI) busca incentivar un crecimiento continuo de los asociados que les permita la prestación de sus servicios en un marco formal, normando y protegiendo sus actividades en términos económicos, fiscales y legales, para garantizar a la comunidad una buena calidad en los servicios prestados, fomentando así el desarrollo de la cultura informática.
CDEM, CDT	El Consejo de Desarrollo Económico de Mexicali (CDEM) y el Consejo de Desarrollo Económico de Tijuana (CDT) son asociaciones civiles que tienen por objetivo impulsar el desarrollo económico de estos municipios, apoyando en las áreas más dinámicas.
CETYS Universidad	Institución educativa privada que forma recursos humanos relacionados con tecnologías de la información, además de brindar capacitación en el área.
UCSD	La Universidad de California en San Diego (UCSD) ha participado en varios proyectos conjuntos con instituciones mexicanas para investigar acerca de los clusters en México y San Diego.
Softek	Es una de las empresas mexicanas más importantes en el área de desarrollo de software. En Baja California participó con la instalación del Centro Global de Desarrollo (CGD). Este es un centro de desarrollo que da servicio al mercado de Estados Unidos y vincula alumnos y eventualmente a profesionistas, para cumplir con la demanda de trabajo en suelo norteamericano. Este es un proyecto donde convergen fondos federales, estatales y universitarios, la UABC participa con infraestructura y estudiantes y la empresa con los contratos de clientes.

IBM	Empresa transnacional que en conjunto con CETYS universidad crearon el Centro de Excelencia Tecnológica en Estándares Abiertos en este centro se imparte una currícula especializada en tecnologías como Linux y Java a un selecto grupo de estudiantes. Posteriormente, se desarrollará una estrategia de incubación (como segunda fase) y desarrollo de empresas que vincule el capital humano con el mercado regional e internacional.
CECUTI IPN	Centro de Educación Continua Unidad Tijuana dependiente del Instituto Politécnico Nacional en el área de software participa ofreciendo capacitación a empresas de la región.
BANCOMEXT	El Banco Mexicano de Comercio Exterior (BANCOMEXT) ha participado en el desarrollo de la industria de software en Baja California como organismo de financiamiento.
NAFIN	Nacional Financiera (NAFIN), al igual que BANCOMEXT participó como organismo de financiamiento en los inicios de la industria de software de la región.
SEDECO	Secretaría de Desarrollo Económico del Estado (SEDECO), se ha encargado de promover la industria de software a través de un plan estatal de promoción de clusters.
CANIETI Noroeste	La representación de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI) en Baja California fue durante los dos primeros años del proceso de formación del cluster de TI la institución que impulsó y arropó a las empresas de software de forma directa y la institución más cercana al mismo.
Centris	Centris es un programa del Consejo de Desarrollo Económico de Tijuana, auspiciado en parte por el Banco Interamericano de Desarrollo. Es una institución privada sin fines de lucro cuyo propósito es la creación, desarrollo y aceleración de pequeñas y medianas empresas de innovación en Baja California en un marco de desarrollo e integración transfronteriza.
CICESE	El Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) es un centro público de educación e investigación. Esta institución cuenta con un área de Ciencias de la Computación en ingeniería de procesos y simulación que ha jugado un papel muy importante en el desarrollo del sector en Baja California, no sólo como formador de recursos humanos, sino como promotor de la industria desde sus inicios.
Universidad Autónoma de Baja California (UABC)	Desde el principio están tratando de adaptar sus planes de estudio a la demanda potencial de la industria del software en la región mediante la creación de una maestría en Tecnologías de la Información.

Fuente: Elaboración propia

7.6. Las empresas como base del SSRI

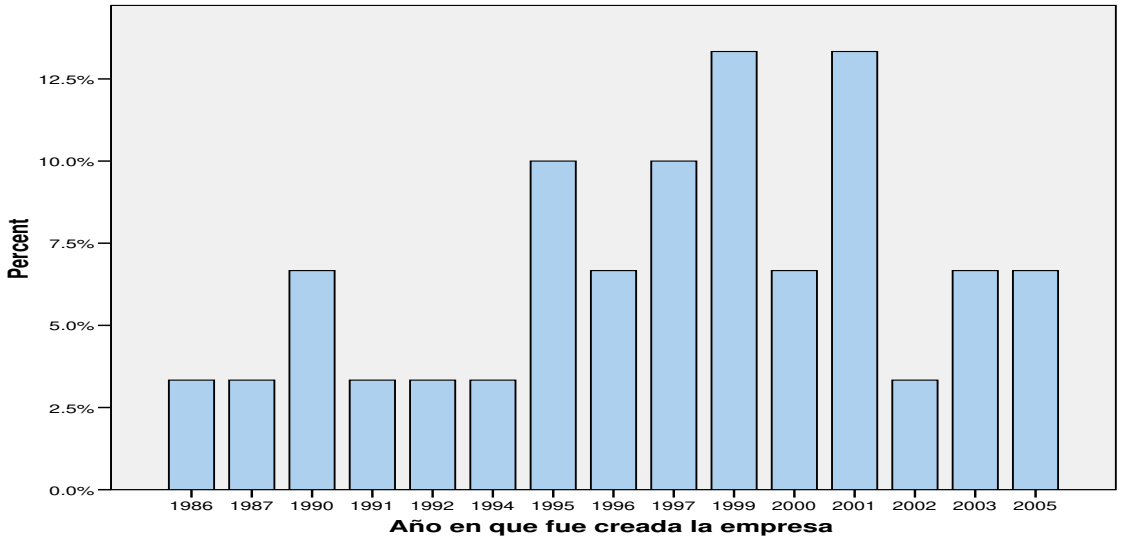
En este apartado se analizan las principales características de las empresas que conforman el SSRI en Baja California. El análisis se centra en Pymes porque como se mencionó en la sección VI el sector software mexicano se caracteriza por tener una mayor proporción de este tipo de empresas. Es importante detallar las características de las empresas, ya que son los agentes centrales en los SSRI. La evidencia analizada en este apartado se basa en la encuesta aplicada a empresas desarrolladoras de software de Baja California en 2006[31].

7.6.1. Características de las empresas desarrolladoras de software en Baja California

La mitad de las empresas encuestadas fueron creadas en el periodo 1995-2000 (véase gráfica 4). De la misma forma, puede decirse que casi el 80% de las empresas que existían en esta región tenían una antigüedad menor a 15 años. Esto es importante ya que la antigüedad tiene relación con el nivel de experiencia que ha ido adquiriendo la empresa y su propietario a lo largo del tiempo. Un dato relevante es que todas las empresas de la región fueron creadas con capital nacional y la mitad de ellas contaba con oficinas de representación en el extranjero, principalmente en California (Estados Unidos de América). De la misma forma, poco más del 60% de las empresas contaba con instalaciones en otras localidades de México. El número promedio de empleados por empresa era de 12, sin embargo conviene mencionar que el rango de empleados va desde 1 hasta 80. Otro dato importante es que la tasa de rotación de los trabajadores es baja, lo cual podría tomarse como un indicador de la acumulación de conocimiento y experiencia por parte de los trabajadores en las empresas analizadas.

[31] Encuesta a empresas desarrolladoras de software como parte del proyecto: "PYMES, redes de conocimiento, actividades innovativas y desarrollo local" (CONACYT 45550)

Gráfica 4. Año de creación de las empresas de software en Baja California

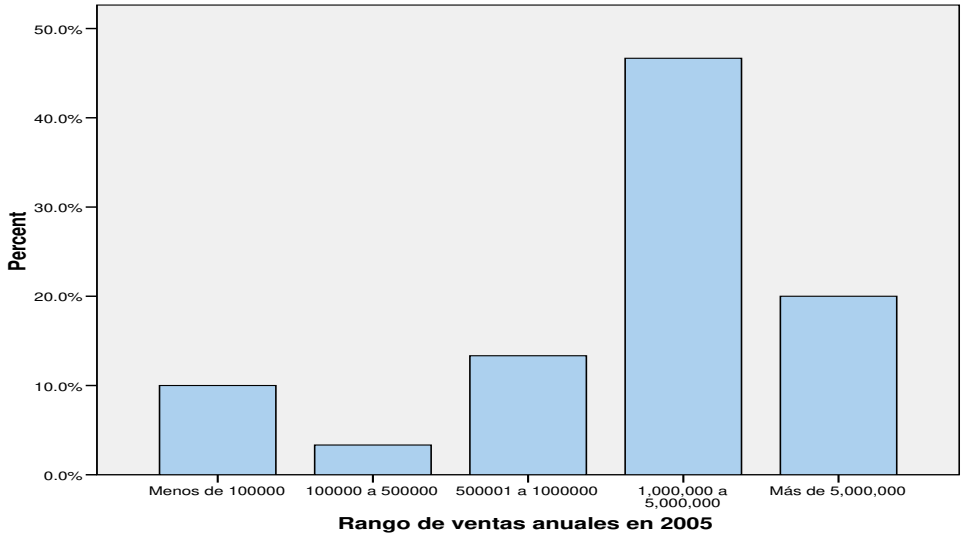


El conjunto de las empresas desarrolladoras de software en la región tienen un sentido de pertenencia a la industria de TI a nivel regional. En este caso el 80% de las empresas considera que pertenecen a la industria regional.

En relación a las ventas, principal indicador del desempeño económico de las empresas, poco más del 45% de las empresas, tuvieron ventas de entre 1 y 5 millones de pesos durante 2005. Mientras que el 20% de las empresas de la región tuvo ventas por más de 5 millones de pesos (véase gráfica 5). El número de empleados y el rango de las ventas revelan que son PYMES, más exactamente micro y pequeñas empresas.

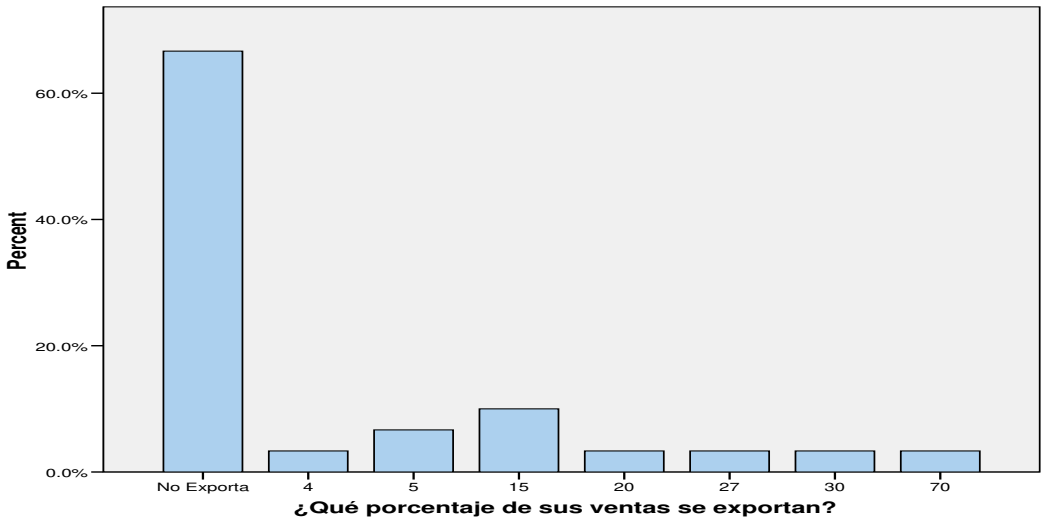
Los principales clientes de las empresas desarrolladoras de la región son la industria maquiladora con el 23.3% y el gobierno con el 13.3%. Los principales clientes se encuentran en su mayoría en la misma localidad. Esto va acorde con el análisis presentado en la sección 7.2 que destaca a la industria maquiladora como principal generador de la base de conocimiento.

Gráfica 5. Rango de ventas anuales de las empresas de software de Baja California en 2005



A pesar de que las empresas tienen un buen rango de ventas, se localizan en la frontera con los Estados Unidos, e incluso la mitad reporta tener oficinas de representación en el extranjero, la mayoría no exportan o exportan una cantidad muy pequeña (véase gráfica 6). Hay una empresa que exporta casi el 70% de su producción, sin embargo, los mercados de destino son Guatemala (80% de sus exportaciones) y República Dominicana (20% de sus exportaciones). Otro dato importante tiene que ver con que la empresa que tiene el mayor número de empleados sólo exporta el 5% de sus ventas totales, teniendo como mercado final Honduras, con el 100% de sus exportaciones.

Gráfica 6. Porcentaje de exportación de las empresas de software de Baja California



La gran mayoría de empresas realiza actividades de desarrollo de software empaquetado y desarrollos a la medida. Un factor importante en el desarrollo de software es la certificación de la calidad, lo cual garantiza la calidad de los productos y servicios en la industria, y a su vez permite a las empresas competir tanto en el mercado nacional como en el extranjero. Sin embargo, son muy pocas las empresas de Baja California que cuentan con alguna certificación, esto es, menos del 20%.

La cooperación es un factor importante para la competitividad y el desarrollo de capacidades en las empresas. Gracias a la cooperación las empresas adquieren, utilizan y difunden conocimiento, que permite la generación de nuevo conocimiento y nuevas tecnologías, que a su vez permiten el desarrollo de nuevos productos y nuevos procesos. Para el caso de la región de Baja California, la cooperación más importante se da con los clientes y se descuida la cooperación con otras empresas, o con instituciones académicas o de investigación, así como la cooperación mediante foros de discusión en internet (véase tabla 15). Esto lleva a decir que las empresas de software en la región de Baja California cooperan muy poco. La mayor relación se da con los clientes y esto da cuenta del proceso histórico de surgimiento de la industria de software en la región (véase sección 7.2).

Tabla15. Cooperación de las empresas de software de Baja California+.

Tipo de cooperación	Sin importancia	Poco importante	Importante	Muy importante
Clientes			25%	75%
Otras empresas del sector	50%	50%		
Universidades	75%	25%		
Centros de investigación	75%	25%		
Foros de discusión en internet	50%	25%	25%	

Fuente: Elaboración con base en la encuesta a empresas de software de Baja California + Nota: Es una aporoximación, no es un porcentaje directo.

Un factor que puede ser importante para el desarrollo de la empresa es la vinculación con universidades o centros públicos de investigación, y a pesar de que poco más de la mitad de las empresas entrevistadas menciona que mantiene vínculos con universidades o CPIs, sólo para poco más del 30% es importante o muy importante. La forma de vinculación más importante es por medio servicio social de estudiantes en las empresas y en menor grado lo relacionado a cursos de actualización.

En Baja California la mayoría de los líderes de las empresas ha estudiado en CETYS Universidad (43.3%) y en la UABC (23.3%). La mayoría de las empresas considera que los niveles de competencia laboral de su personal son los adecuados (65%). A pesar de que una parte importante (35%) considera que su personal no cuenta con las habilidades que necesita la empresa para llevar a cabo sus actividades, en la región las empresas capacitan muy poco a sus empleados por medios formales, como escuelas técnicas, universidades, centros de desarrollo tecnológico o centros de investigación y docencia.

La mayoría de las empresas forman parte de una asociación, cámara empresarial, integradora u otra agrupación, pero muchas de ellas no cooperan entre sí, y por lo tanto

desaprovechan las dinámicas que podrían generarse al estar unidos. La agrupación por sí misma no genera beneficios para los agremiados, es necesario que cooperen, aprendan y se desarrollen juntos, es decir que desarrollen lo que para muchos se conoce como capital social. En esta región se habla de que existen resistencias tradicionales al asociacionismo, especialmente entre Pymes. Varios empresarios se refirieren al sentido de propiedad sobre su empresa y a la dificultad de compartir la toma de decisiones con otros (Entrevistas con empresarios agrupados en la CANIETI).

En cuanto a la percepción de las empresas sobre las ventajas que ofrece la región de Baja California para su desarrollo, la mayor parte de las empresas considera que la ventaja más importante es la que tiene que ver con la proximidad relativa con el mercado estadounidense -aunque no exportan a Estados Unidos-. También son ventajas importantes la disponibilidad y calidad de la mano de obra y la existencia del cluster IT@ Baja.

7.7. Inversión del fondo Prosoft

Como se describió en la sección 6.7. y como se ha mencionado a lo largo del capítulo, el Prosoft ha sido un agente importante en el desarrollo de la industria del software a nivel nacional, pero con diferencias en los estados. El Prosoft tiene como objetivo principal crear las condiciones para que México cuente con una industria del software competitiva internacionalmente y asegurar su crecimiento en el largo plazo. Así también, el Prosoft pretende promover el uso y mejor aprovechamiento de las TI, esperando situar a México como líder de esta industria en Latinoamérica para 2013. En 2010 casi todos los estados participaron en el Prosoft. Las regiones a su manera han definido estrategias, programas y proyectos orientados a promover la industria. Algunas organizaciones han obtenido más apoyos y recursos que otras, otras se han organizado mejor, otras tienen una visión a un plazo mayor.

Desde el 2004, en que se creó el Prosoft, hasta el 2008 se pusieron en marcha proyectos del orden de los 10 mil millones de pesos con una inversión conjunta del Gobierno Federal, Gobiernos Estatales e iniciativa privada. Eso contribuyó a que las empresas del sector de TI incrementaran su producción de 700 millones de dólares en el 2004 a 5,770 millones de dólares para el 2009.

En este apartado se analiza el comportamiento de este programa en Baja California. Los recursos transferidos a las empresas beneficiadas se han cristalizado en apoyos a la capacitación a empresas desarrolladoras de software, de certificación del capital humano, de capacitación para la formación y operación de clusters de TI, de desarrollo de plataformas tecnológicas, de automatización de procesos, de creación de centros de innovación y de diseño, entre otros.

Desde el momento que se crea el Prosoft Baja California ha sido uno de los estados que ha captado mayor inversión, en el año 2004 captó el 17.7% de la inversión total nacional, y a partir de 2005 si bien se presentó una disminución en la participación de la inversión total nacional (véase tabla 16), se mantuvo un % destacado.

Tabla 16. Monto Total de inversión del fondo PROSOFT en Baja California

Año	Inversión (pesos)	Ranking	% que representa de la inversión total
2004	44, 194, 116	4	17.7
2005	33, 083, 391	7	4.4
2006	82, 767, 675	5	5.9
2007	90, 504, 266		5.32

Fuente: Elaboración con base en Anuario PROSOFT, 2007

Para 2006, el 28.2% de la inversión del Prosoft en Baja California fue destinado al rubro de *Innovación y desarrollo tecnológico*, el 26.5% para *Proyectos productivos* y el 14.7% a *Promoción y comercialización* (véase tabla 17). Esta estructura de inversión refleja la etapa

de desarrollo de la industria a nivel regional. Para una mejor comprensión de este nivel de desarrollo a continuación se desglosan las categorías.

Tabla 17. Desglose por categoría de la inversión del fondo PROSOFT en Baja California 2006 y 2007 (monto en pesos y %)

2006			2007		
Categoría	Monto (pesos)	% que representa de la inversión estatal total	Categoría	Monto	% que representa de la inversión estatal total
I. Capital humano	7, 813, 205	9.4	I. Capacitación	22,600,613	25%
II. Calidad y capacidades de procesos	3, 258, 680	3.9	II. Infraestructura	56,036,702	61.9%
III. Innovación y desarrollo tecnológico	23, 343, 393	28.2	III. Normas y modelos	3,860,425	4.3%
IV. Acceso al financiamiento	0	0	IV. Uso de TI y servicios relacionados	0	0
V. Proyectos productivos	21, 893, 099	26.5	V. Protección de la propiedad intelectual	516,136	0.6%
VI. Desarrollo de capacidades empresariales y de estrategia	4, 935, 539	6	VI. Comercialización	1,906,865	2.1%
VII. Fortalecimiento de capacidad regional y empresarial	9, 366, 979	11.3	VII. Estudios	1,985,600	2.2%
VIII. Promoción y comercialización	12, 156, 780	14.7	VIII. Servicios profesionales diversos	1,224,600	1.4%
IX. Desarrollo de masa crítica en el sector	0	0	IX. Eventos	2,318,325	2.6%
			X. Innovación	55,000	0.1%
			XI. Creación y fortalecimiento de fondos	0	0
Total	82, 767, 675	100.0		90,504,266	100.0

Fuente: Elaboración con base en Anuario PROSOFT (2006, 2007)

En Baja California *Innovación y desarrollo tecnológico* fue el principal rubro de inversión en 2006. Esta categoría puede ser engañosa y mostrar que la industria de software en Baja California invierte mucho en innovación y desarrollo tecnológico. Sin embargo, la mayoría de los recursos en este rubro se destinaron a la capacitación asociada a la transferencia tecnológica (47%) y al desarrollo y pruebas de soluciones de alto valor agregado (43%).

La categoría *Proyectos productivos* representó en 2006 el segundo lugar en cuanto a monto de inversión. Dentro de esta categoría, el 51% de los recursos se utilizaron para la transferencia de tecnología y el 49% para infraestructura y equipamiento

Para cada año, en Prosoft se modifican las categorías de apoyo. Por ello, en 2007, Baja California tuvo como principal categoría de inversión *Infraestructura (61.9%)*. En segundo lugar estuvo la categoría *Capacitación (25%)*. El tercer lugar fue para la categoría *Normas y modelos*, pero con un porcentaje significativamente menor (4.3%).

Con respecto a *Infraestructura* el 48% de los recursos fueron utilizados para la compra de software. Otros conceptos de inversión importantes fueron equipamiento tecnológico (26%) y habilitación de espacios (17%).

En la categoría de inversión relacionada con *Capacitación*, la mayoría de los recursos se utilizaron para cursos de capacidades técnicas (82%). Otros conceptos importantes fueron Cursos de capacidad de procesos (calidad) (13%) y cursos de capacidades de negocios (4%).

La categoría que ocupó el tercer lugar en cuanto a monto de inversión del Prosoft 2007 en Baja California fue la relacionada con normas y modelos, dentro de ella el concepto más importante fue el relacionado con el pago de consultoría para implantar un modelo/norma de calidad. Esto habla de una etapa de desarrollo de la industria del software en el estado, en la cual el foco de atención estaba centrado en la certificación de la calidad y el desarrollo de capacidades.

Con base en los datos presentados puede decirse que el sector software en Baja California se encontraba durante 2006-2007 en un período de creación de capacidades.

7.8. Evolución del SSRI de Baja California hasta 2011

La región de Baja California ha avanzado en la articulación del SSRI. Para 2011, se cuenta con varias empresas y un sector importante de desarrolladores independientes, quienes junto con instituciones educativas y de investigación (la UABC y el CICESE en especial), organismos públicos y privados (entre ellos CANIETI Noroeste), la Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO) y con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) crearon el BIT Center (Baja´s Innovation and Technology Center), el cual fue inaugurado el 21 de septiembre de 2011.

El BIT Center cuenta en su primera fase con 5,000 m2, en los cuáles colaboran 7 empresas, así como desarrolladores independientes (mejor conocidos como freelancers). En este mismo espacio las instituciones académicas y organismos afines tienen espacios para llevar a cabo proyectos de vinculación y apoyo. El centro fue diseñado para estimular la colaboración y el contacto casual, con el objetivo de potenciar la creatividad y el intercambio de conocimientos. Tiene salas de juntas y de conferencias para poder ofrecer capacitaciones permanentemente a la región de Baja California. Según la información oficial, en su primera fase hay una inversión de 27 millones de pesos (Secretaría de Economía, 2012).

Los objetivos que se planteó el BIT Center son los siguientes:

- Fortalecer a las empresas PYMES del sector, expandiendo su oferta de exportación
- Generar programas de vinculación academia-sector productivo dentro del centro
- Generar soluciones que incrementen el uso de la tecnología en la comunidad mediante capacitaciones permanentes
- Fomentar las vocaciones de los alumnos de secundaria-preparatoria hacia estudio de ingeniería, gracias a exposiciones y conferencias

La visión que hay detrás del BIT Center es que debe existir una participación activa de los diferentes actores para el desarrollo de proyectos estratégicos en el estado, de tal forma que

éstos se enriquezcan con la experiencia de cada actor y con ello haya un logro exitoso de los mismos.

7.9. Conclusiones

Las condiciones que han permitido el desarrollo de la industria de software en Baja California han sido: a) la existencia de un grupo de empresarios interesados en la promoción de la industria en la región; b) el aprendizaje generado por las actividades de la industria maquiladora en el estado; c) la existencia de una política de desarrollo económico sustentada en la promoción de las vocaciones productivas del estado, donde la conformación de clusters es su eje central; y d) la existencia de un centro de investigación y universidades que además de generar recursos humanos formó emprendedores y profesionistas comprometidos con el desarrollo industrial de la región. Nada relacionado con las universidades?

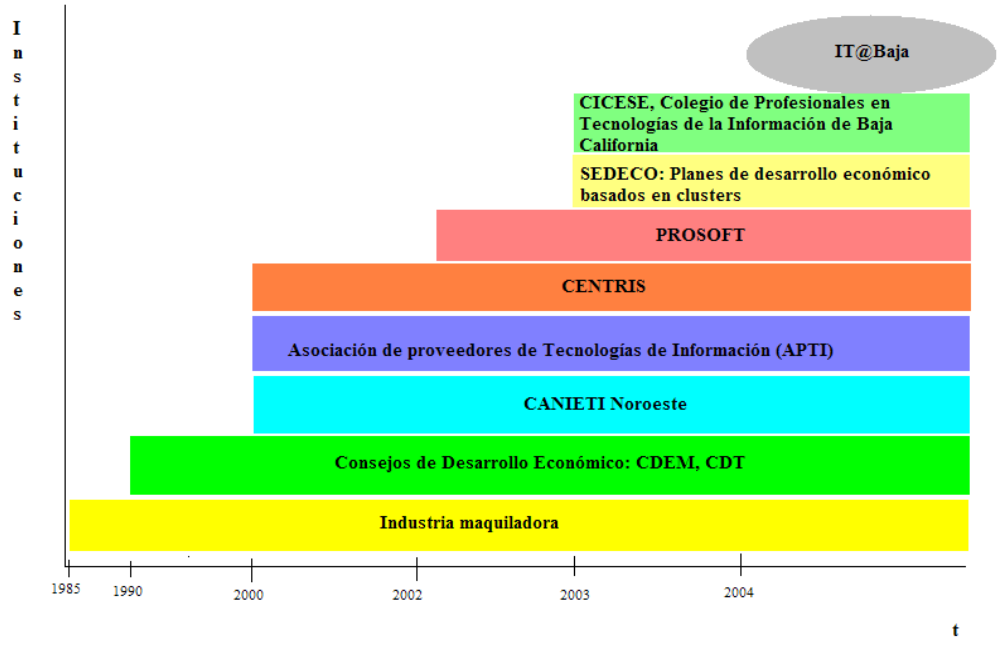
Los factores que sobre la base de esas condiciones han actuado y se han traducido en impulsos reales para el desarrollo de la industria de software en Baja California incluyen: a) acciones de promoción, fomento y concertación que han desplegado los actores y agentes que han intervenido en el proceso; b) el objetivo común de conformar un cluster de TI, donde intervienen empresas, gobierno y academia; y c) las acciones de agentes individuales y organizaciones que juegan un papel importante en la implementación de la política de desarrollo económico, principalmente para el desarrollo de la industria de software.

La combinación de condiciones y factores han contribuido de diversas formas al desarrollo del sector en Baja California. Sin embargo, a pesar de que existen procesos de aprendizaje localizados, las interacciones entre empresas y con otros agentes no han sido totalmente explotadas. De hecho, en un inicio, la conformación de un cluster de TI y la formación de empresas integradoras tenían como objetivo principal el desarrollo de mercados. Dicho de otra forma, las empresas se unían con otras principalmente para buscar mercados y comercializar en conjunto, esto dejaba de lado la generación de experiencias mutuas que generaran conocimiento y promovieran el aprendizaje a una escala mayor.

En Baja California se podrían aprovechar aún más estas condiciones y factores, ya que se cuenta con clusters empresariales y un número importante de instituciones científicas y tecnológicas, pero aún falta promover en mayor medida el desarrollo de redes y el aprendizaje colectivo. De la misma forma, podría decirse que se tienen las condiciones lo que sigue faltando es una mayor coordinación institucional y el fomento a la conformación de un mayor capital social.

La gráfica 7 muestra los hitos de desarrollo de la industria de software analizados a lo largo del capítulo.

Gráfica 7. Desarrollo organizacional de la industria de software en Baja California



Fuente: Elaboración propia

En el capítulo 9 y 10 se explora con mayor profundidad el desarrollo e interacciones entre los diversos agentes que conforman el SSRI de Baja California.

VIII. Sistema sectorial-regional de innovación de la industria de software de la Zona Metropolitana de Guadalajara

8.1. Introducción

El estado de Jalisco, y principalmente la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), tiene sus antecedentes de desarrollo económico en las industrias agropecuarias, de procesamiento de alimentos, tequila, cuero-calzado, textil, confección, madera, muebles y decoración. Actualmente, una mayor diversificación de las actividades ha encontrado nuevos nichos de especialización en la industria electrónica, la industria de software y nuevas actividades relacionadas a sus industrias tradicionales como el comercio y los servicios de logística y distribución.

Con indicadores conservadores pero positivos de crecimiento y basado en un consolidado y competitivo cluster de proveeduría electrónica, una mano de obra altamente calificada y una desarrollada infraestructura, el estado se ha inmerso en un proceso de reconversión industrial que está generando las condiciones necesarias para el fortalecimiento de sus industrias más tradicionales, y para la habilitación de nuevas industrias de alta tecnología, donde el software ha ocupado un papel preponderante.

La región ha aprovechado su fortaleza como exportadora de componentes y productos manufacturados y tras la salida de algunas líneas de producción hacia Asia, producto de la desintegración vertical de los principales proveedores, ha modificado el rumbo de su especialización incluyendo la investigación, diseño y desarrollo de nuevos productos y soluciones tecnológicas (IDC, 2008). Esta estrategia ha atraído hacia la entidad nuevas inversiones de las empresas de manufactura original de equipo y materiales (OEMs) instaladas en la entidad, de sus proveedores, así como de proveedores en nuevas industrias especializadas. Basada en la especialización tecnológica, la región presenta buenas perspectivas de crecimiento y apunta hacia el fortalecimiento de la industria de software.

En este capítulo se presenta el desarrollo del SSRI de la industria de software en la ZMG. Para ello se organiza en ocho apartados: el primero analiza el origen de la industria, el segundo describe las actividades productivas relacionadas con esta industria, el tercero examina las organizaciones que promovieron la industria, el cuarto apartado examina los principales vínculos en el SSRI de la ZMG, el quinto apartado contiene información sobre las empresas como base del SSRI, el sexto apartado presenta el comportamiento del Prosoft en la región, el séptimo apartado analiza la evolución del SSRI hasta 2011 y, por último, las conclusiones cierran el capítulo. La información contenida en este capítulo está sustentada en las entrevistas realizadas en el SSRI y en investigaciones previas, y se complementa con información de fuentes secundarias.

8.2. Origen de la industria del software en la Zona Metropolitana de Guadalajara

El antecedente de la industria de software en la ZMG es la industria electrónica, la cual ha ido migrando su misión de la manufactura hacia actividades más complejas a través del tiempo.

El surgimiento de la industria de software en la ZMG tiene tres vertientes: a) las grandes empresas que comienzan a diversificar su cartera de producción y comienzan a desarrollar software; b) las pequeñas empresas que van surgiendo para cubrir necesidades de la electrónica y que se crean a partir del aprendizaje generado en esa industria; y c) emprendedores vinculados con las instituciones de educación de la región (entrevista con el Director Regional de la CANIETI).

Primera vertiente: La planta de IBM México fue inaugurada en el año 1975 y comenzó sus operaciones fabricando máquinas de escribir electromecánicas. El año de 1982 marcó un nuevo rumbo en la planta con la transición de la fabricación de productos electromecánicos a electrónicos, dando origen a la manufactura de tecnología conocida como sistema AS/400, una de las arquitecturas más conocidas de IBM. Durante los años siguientes, continuó la evolución de productos y la diversificación de las actividades de la planta,

convirtiéndola en uno de los centros de manufactura más importantes de IBM. El crecimiento que experimentó la planta fue importante; de ser una planta con 35,303 metros cuadrados en 1989, pasó a tener construidos aproximadamente 160,000 metros cuadrados en 2002. Luego redujo nuevamente en 2003 al rentar dos terceras partes del terreno que utilizaba. Este cambio se debió a la conversión que sufrió la planta en un llamado Campus Tecnológico de Guadalajara. La empresa subcontrató parte de la manufactura y encontró en el desarrollo de software y en la consultoría en TI un nicho para especializarse (entrevista con el Director Regional de la CANIETI). La creación del Campus Tecnológico de Guadalajara se da porque IBM Jalisco tenía un departamento para atender sus necesidades de sistemas internos, con el paso del tiempo este departamento se hizo tan bueno y eficiente que otras plantas de la empresa le empezaron a pedir aplicaciones de software, así se dieron cuenta que había potencial en desarrollo de software y comenzaron a realizar actividades no sólo de soporte interno. Para 2008, la planta de IBM en Jalisco tenía una división de desarrollo de software que contaba con 1200 desarrolladores. Asociado a esto, la dinámica mundial de la industria de TI llevó a IBM a cambiar de modelo de negocios.

En 2009, la planta de IBM en Guadalajara contribuye con plataformas de producción pertenecientes a las cuatro divisiones de productos de la IBM. Desde Guadalajara se manufacturan computadoras portátiles ThinkPad, componentes y sub-ensambles para discos duros, productos IBM de almacenamiento en cintas, desarrollo de software aplicativo y operativo que compite con estándares mundiales como lo es la India y E.U., así como la producción de e-servers, familia x-Series (servidores de cómputo). La planta también tiene un laboratorio de certificación y centro de reparaciones de ThinkPad (IBM México, 2009).

IBM Jalisco cuenta con un laboratorio de desarrollo de software aplicativo y operativo, con infraestructura de hardware y software, metodologías y recursos humanos calificados para este fin. Entre los proyectos más destacados para los cuáles se desarrolla software se encuentran AS/400 y Server, que se distribuyen en los cincos continentes. Actualmente esta área está certificada en CMM. Esta área reporta directamente a IGS (IBM Global Services).

De la misma forma, la planta de Hewlett-Packard (HP) en Guadalajara pasó de ensamblar computadoras, cámaras digitales e impresoras a procesar mediante software las actividades financieras de la empresa en lo que ahora se llama Centro Global de Negocios (GBC, por sus siglas en inglés). En 2005, HP comenzó a traer a Guadalajara actividades contables, financieras y administrativas de la compañía desde Canadá hasta Argentina. Antes las plantas establecidas aquí ensamblaban productos como PC, discos flexibles y duros, impresoras, servidores y más, sin valor agregado. Pero en el proceso de maduración, la mano de obra se encareció. Sin desperdiciar la experiencia ganada, y gracias a redes de colaboración con proveedores y universidades, las operaciones migraron hacia actividades de mayor valor.

Segunda vertiente: las plantas de manufactura de las filiales también fueron importantes en el proceso de surgimiento de la industria de software. Inicialmente se utilizaban programadores para los robots de las líneas de manufactura, por lo que se tuvo que entrenar a varias personas para que entendieran el lenguaje de programación que tenía el robot. Después de realizar la programación necesaria esos conocimientos se quedaban sin aplicar, porque el personal capacitado seguía laborando pero como ingenieros de calidad o en algún otro puesto de la empresa. Así, en las plantas hubo mucha gente que se empezó a entrenar en actividades de programación u otras que tenían que ver con el software. Con el tiempo algunos trabajadores se dan cuenta de que habían adquirido un conocimiento que podían ofrecer de forma independiente a las empresas, y comienzan a crear empresas pequeñas desarrolladoras de software. Las habilidades de las personas en conjunto con las plantas de manufactura existentes formaron una sinergia interesante; las plantas les empiezan a pedir algunas aplicaciones para equipos de prueba relacionados con las actividades rutinarias. Con el paso del tiempo empieza a haber interés por seguir desarrollando estas actividades, puede decirse que el desarrollo de software en un inicio fue un subproducto de las manufacturas (Entrevista con el Director Regional de la CANIETI).

En este mismo sentido, varios empresarios del software fueron empleados de alguna empresa electrónica, algunos llegaron a una gerencia, desarrollaron ciertos contactos, tuvieron tiempo de indagar el nicho de mercado que pudiera ser preferencial, entender qué era lo que estaba surgiendo, cuál era la novedad y a partir de ello se desprendieron y

generaron una empresa. La experiencia la adquirieron en la empresa en donde estuvieron como empleados (que fue en los hechos su escuela). Como trabajadores fueron entendiendo que tipo de organización se requería, fueron consiguiendo contactos y hasta cierto punto tuvieron tiempo para ver la conveniencia del negocio. Una vez identificada la oportunidad decidían separarse y establecer su propio negocio (Contreras y Hualde, 2004; Hualde, 2002). Se generaron derramas de conocimiento de las empresas de la industria electrónica. Los trabajadores adquirieron habilidades que están en la base de la capacidad de absorción de las empresas que generaron. Así, algunas empresas de software surgieron de empresas grandes de la industria electrónica, como HP, IBM, Siemens, etc., gracias a la tendencia hacia reducir su tamaño y contratar servicios a proveedores externos. Este es el caso de empresas como ASCI, surgida de HP en 1993, y GDC – TDCOM en 1998. El fundador de ASCI, por ejemplo, era empleado de HP, y se separó, por acuerdo con HP, para crear su empresa y convertirse en proveedor de la transnacional (Entrevista con el Director Regional de la CANIETI).

Tercera vertiente: algunas empresas de la ZMG surgieron como iniciativa de emprendedores, que aun siendo alumnos o ya egresados de instituciones educativas como el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG) y la Universidad Panamericana, comienzan a realizar actividades de desarrollo de software. Empezaron también a desarrollar estudios de mercado y a partir de esos estudios analizaban si había oportunidad de negocio en el área. Muchas de estas empresas surgieron con poco personal y recursos. Relacionado con esto, un aspecto importante para el desarrollo de la industria del software de la ZMG es la concentración en la región de varias universidades que tienen carreras afines con tecnologías de información y software, como se describe en la sección 8.4.

8.3. Actividades productivas relacionadas con la industria de software

El desarrollo de la industria del software en la ZMG ha estado muy ligado a la industria electrónica en Jalisco, la cual está concentrada en los sectores de computadoras personales y telecomunicaciones, pero a partir de 2004 estaban adquiriendo importancia nuevos sectores como la electrónica automotriz y el equipo médico. Esta industria se inició a fines de la década de 1960 con el establecimiento en Guadalajara de grandes subsidiarias de dos de las empresas líderes de esa industria en el mundo, Motorola y Burroughs, que comenzaron operaciones en 1968[32]. Antes, en 1962, Siemens había instalado ya una planta en las afueras de la ciudad, en la que producía motores eléctricos, contractores y *switches* de baja tensión (Palacios, 2004). La decisión de localizar en esta ciudad esas plantas fue inducida en buena medida por las expectativas que ya para entonces generaba en Estados Unidos el programa de maquiladoras instituido en 1965 por el gobierno mexicano para atraer nuevas inversiones de empresas estadounidenses en las ciudades de la frontera norte. La extensión de este programa a todo el territorio nacional en 1972, con el fin de fomentar el desarrollo industrial en las regiones del interior del país, así como la creación de otro programa similar a principios de los años ochenta, el Programa de Importación Temporal para Producir Artículos de Exportación (PITEX), reforzaron el atractivo de ciudades como Guadalajara para la localización de ese tipo de plantas en años y décadas subsiguientes.

A mediados de los años setenta, otras dos grandes corporaciones estadounidenses (General Instrument e IBM) establecieron a su vez operaciones en Guadalajara, la primera en 1974 y la segunda en 1975[33]. Durante las siguientes dos décadas llegaron más subsidiarias de empresas extranjeras y se produjeron los primeros casos de co-inversión. Las principales fueron Hewlett-Packard de México, Tulon de México, Shizuki Electronics, Industria Fotográfica Interamericana (Kodak), Wang de México, Tandem Computers, Molex de México, Cherokee Electrónica, Adelantos de Tecnología, AT&T y NEC de México, así como la alemana Telectra y la francocanadiense Mitel, que ya operaban en el área. Las

[32] Industrias Mexicanas Burroughs ensamblaba semiconductores, radios y micrófonos, y Motorola de México fabricaba cables, fuentes de poder y arneses.
[33] En 1985 IBM obtuvo autorización del gobierno mexicano para establecer una subsidiaria 100% de su propiedad para manufacturar microcomputadoras para exportación.

últimas cuatro, junto con Wang, dieron lugar al surgimiento de una incipiente industria de telefonía que sólo duró unos cuantos años.

En el curso de los decenios de 1980 y 1990 surgieron los primeros casos de *spin-offs* y *start-ups.* Entre las primeras, las más importantes fueron Electrónica Zonda, Microton, Wind Computers, Kitron, y Desarrollo Electrónico Integral (DELINTE). Entre las empresas de gestación local destacan Sistemas Delphi, Electrónica Pantera, Encitel, Compubur, Scale Computers y Advanced Electronics (Palacios, 2004). En esta forma, a mediados de los años setenta ya se había formado una pequeña pero significativa masa crítica de subsidiarias de empresas multinacionales, que con el tiempo daría lugar al complejo de la electrónica, las telecomunicaciones y las tecnologías de la información que existe actualmente en Jalisco, cuyas capas básicas se completaron durante los años ochenta y noventa con la llegada de más subsidiarias extranjeras. Así, en estas primeras etapas aparecieron las que constituyeron la primera ronda de empresas, cuya creación o localización fue inducida por empresas ancla.

A mediados de los años noventa llega una gran cantidad de subsidiarias de las principales corporaciones de manufactura electrónica por contrato (Contract Manufacturer, CM por sus siglas en inglés) en el mundo[34]. Si bien la presencia de plantas de grandes empresas de marca (Original Equipment Manufacturer, OEMs, por sus siglas en inglés) como IBM, Kodak, Hewlett Packard -las empresas ancla del complejo- influyó en alguna medida en las decisiones de dichas corporaciones, la llegada masiva de CM fue inducida primeramente por las ventajas de localización que ofrecía Guadalajara y su región, y por la expansión que experimentaba la economía estadounidense bajo la prosperidad durante el gobierno de Clinton. Después de todo, las OEM habían estado en la región por años e incluso décadas. Dos factores que facilitaron por otra parte esa llegada fueron la entrada en vigor del TLCAN y la política de deslizamiento que en la práctica se tradujo en una sustancial devaluación del peso en 1998 (Palacios, 2004).

[34] En 1996 llegaron Yamaver, Dovatron, MTI Electronics; sólo en 1997 arribaron Solectron, Flextronics, Jabil Circuit, NatSteel y Vogt Electronic; en 1998 fueron Mexikor, Universal Scientific y Avex Electronics; y entre 1999 y 2003 establecieron operaciones Benchmark Electronics, Tech Group de Mexico, Pemstar, Omni Electronics, Celestica y Hi-P Mexico.

Casi en paralelo a la llegada masiva de las CM, se dio el establecimiento de un conjunto de empresas locales y subsidiarias que vinieron a nutrir la estructura productiva del complejo de la electrónica en la ZMG. El conjunto incluyó una coinversión entre unos inversionistas jaliscienses (Grupo Calesa) y una firma estadounidense (Cuplex, Inc.), de la que surgió CUMEX; otra coinversión entre Hitachi e IBM que tomó el nombre de Hitachi Global Storage Technologies; y un *start-up* local, SERIIE. Las demás fueron Siemens VDO (dispositivos electrónicos, sistemas de frenos), Best Technology Computer, Telect, Lo Dan West, Foxconn, Technicolor (anteriormente una división en Kodak), y BDT México. En ese mismo período (1998-2004) surgieron y/o llegaron empresas que operan en industrias de soporte. En su mayoría, se trató de empresas dedicadas a la inyección de plásticos, la fabricación de troquelados y estampados metálicos y el ensamble de cables y arneses, insumos muy demandados por las OEM y las CM que ya operaban en el área. Se sumaron otras que ofrecieron servicios de logística y administración de cadenas de suministro, las cuales contribuyeron significativamente a la maduración del complejo[35].

Desde principios de los años ochenta surgieron en Guadalajara operaciones de diseño tanto de hardware como de software en empresas locales y subsidiarias de empresas multinacionales que complementaron a las de manufactura y ensamble que ya existían en la electrónica y terminaron de dar forma al sistema de alta tecnología de Jalisco. Entre las empresas pioneras se encuentran Resser, que se dedicó al diseño de sistemas de seguridad; Hewlett Packard, que creó un grupo de IyD para el diseño de memorias para minicomputadoras; y la Unidad Guadalajara del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), en donde se estableció el Centro de Tecnología de Semiconductores con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (Palacios, 2004).

En los años noventa se ampliaron las actividades de diseño y se dieron los primeros pasos para la formación de una industria de software en Jalisco. En esos años se creó el

[35] Las de soporte incluyeron: Puget Plastics, DTM, Bermo, Tech Group de México, Triquest, Cowden Metal, Trend Electronics, Empresas Titán, EM Solutions, Fu Yu Manufacture, Fleck de México, Electri-Cord, KeyTec Mexico, Avantex, Cableton, Newark Electronics, Kervo, Ensambles Electrónicos de Jalisco y Rosti Mexico. Las de logística y administración de cadenas de suministro: Span International, Emery Logistics, Redwood Systems, YCH, iLogistix, Ryder de Mexico, Roadway Express, Modus Media Internacional, Bax Global y Kuehne + Nagel de Mexico (Palacios, 2005).

Guadalajara Programming Lab (GPL), como parte de la división de desarrollo de software de la planta de IBM en El Salto, y se formaron empresas locales como Computación en Acción (COMPAC), CompuCampo, Arquitectura en Sistemas Computacionales Integrales, GPI Mexicana de Alta Tecnología y Mixbaal. Asimismo, se instalaron el grupo de diseño de Siemens VDO y las empresas Quest, DSPr Design Master, ADIT y el Centre for Design Innovations (CDI). Todas ellas se dedicaron parcial o totalmente al diseño de software y/o de firmware, actividad que fue apoyada y fomentada con la creación del Centro de Investigación y Promoción de la Industria del Software (CIPIS).

En ese contexto, Lucent Technologies formó su propio grupo de IyD e Intel instaló su centro de diseño en Guadalajara (Palacios, 2005; Dedrick, Kraemer y Palacios, 2001). En años recientes, más empresas de software se han formado localmente y filiales de empresas de otros estados se han asentado en Guadalajara y se espera que se establezcan más como resultado de los programas de fomento de esta industria que existen en Jalisco.

La crisis del sector electrónico en Jalisco y el interés por las Tecnologías de la Información

La crisis en el sector electrónico se hizo evidente desde 1997 ante el agotamiento del esquema de alto volumen/baja mezcla que había prevalecido en la industria hasta entonces, y se percibía ya su inminente declive en los años siguientes.

Dos factores que provocaron que dicho modelo se hiciera insostenible son los siguientes: un primer factor estaba relacionado con el incremento de los costos laborales, por lo que la industria dejó de ser competitiva tanto en lo relacionado con las exportaciones a mercados internacionales, como en lo referente a la atracción y retención de IED. El otro factor que precipitó ese agotamiento fue la incursión de China como un competidor en los mercados internacionales y en la disputa global por capitales productivos.

En 1998 diversos actores tomaron conciencia de la situación, en particular el ingeniero Eugenio Goddard, Director del Campus Tecnológico IBM; el doctor Francisco Medina,

entonces Director del Centro de Apoyo al Desarrollo Empresarial del ITESM, Campus Guadalajara; el ingeniero Federico Lepe, entonces Gerente de Relaciones Públicas en Hewlett Packard de México; el ingeniero Eduardo Valtierra, entonces Presidente de la CANIETI Occidente; y el ingeniero Alfonso Alva, entonces Director de la Planta de Manufactura de IBM. Ellos fueron quienes empezaron a abordar con más decisión el asunto y a discutir las acciones que se deberían emprender. Ante el hecho de que la industria electrónica estaba perdiendo competitividad frente a nuevos rivales como China, concluyeron que era imperativo transitar del modelo de alto volumen y baja mezcla hacia uno de bajo volumen y alta mezcla como el que privaba en la electrónica automotriz (Padilla, 2005).

Al efecto, los gerentes de las empresas agrupadas en la CANIETI Occidente, con el apoyo del maestro Sergio García de Alba, titular de la Secretaría de Promoción Económica (SEPROE), y del propio gobernador, hicieron una serie de propuestas al gobierno federal para mejorar la competitividad de la industria, pero no obtuvieron respuesta. Ante esto, todos los involucrados decidieron que era necesario actuar con o sin el apoyo del gobierno federal. Bajo esa perspectiva, realizaron una serie de reuniones, muchas de ellas en el marco de los congresos anuales de la CANIETI Occidente, de las que surgió la iniciativa, liderada por el ingeniero Federico Lepe, de comisionar a una empresa consultora de prestigio para que elaborara un diagnóstico formal de la industria y su problemática ante el nuevo entorno internacional, el cual permitiera definir las acciones que se deberían emprender (Palacios, 2005).

Se acordó contratar a la firma Grupo de Economistas y Asociados (GEA), que preparó un documento presentado a la CANIETI Occidente en 1999 y que se dio a conocer como el "Proyecto Vallarta". En este estudio, GEA planteó la necesidad de adoptar una estrategia basada en una nueva política industrial que esta firma proponía para México en general, en la que se identificaba a la electrónica como uno de los sectores manufactureros estratégicos[36]. GEA señaló que México había perdido competitividad, lo cual significaba no

[36] La política se sustentaba en tres criterios centrales (no discriminación entre industrias, no medidas arbitrarias y uso de parámetros transparentes y cuantificables) y contemplaba las siguientes líneas de acción: promoción de exportaciones, capacitación de la mano de

sólo que se estaban dejando de atraer nuevas inversiones, sino que las ya existentes estaban dejando de contribuir a las cadenas productivas globalizadas, lo que estaba provocando que empezara a producirse un proceso de "desaparición natural" de la base industrial del país.

Con base en ese estudio, los actores más interesados y preocupados por esa industria, entre los que cabe señalar a Eugenio Godard, Federico Lepe y Francisco Medina, se dieron a la tarea de convencer a los gerentes de las principales subsidiarias y a los líderes empresariales de que era necesario cobrar conciencia de la situación, cambiar de mentalidad y reconvertir su mezcla de productos, esfuerzo que duró más de dos años (Palacios, 2005).

Algo que facilitó esta cruzada fue que la mayoría de los gerentes ya habían comenzado a advertir la problemática y para el año 2000 tenían muy claro que ésta existía. De esta manera, en el congreso de la CANIETI Occidente de 2001 fue evidente entre los participantes la convicción de que la reconversión era necesaria, así como el hecho de que compartían una visión de sector y una posición común como miembros del mismo "*cluster*". Por lo tanto, se acordó dar pasos concretos para fortalecer la industria, lo cual se empezó a hacer sin apoyo alguno del gobierno federal ni del sector académico local; el recién creado Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco (COECYTJAL) fue la única dependencia del gobierno estatal que apoyó esas iniciativas[37].

Con el apoyo y la participación de CANIETI Occidente, el COECYTJAL llevó a cabo en 2001 el Diagnóstico Científico y Tecnológico del Estado de Jalisco que definió el marco de referencia y sentó las bases para el Programa Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco (PECYTJAL), que elaboró el mismo COECYTJAL y concluyó a fines de 2003. Antes, este organismo formuló la llamada Política Jalisciense de Tecnologías de la Información, Microelectrónica y Multimedia (TIMEMU), la cual fue presentada formalmente en el congreso de la CANIETI Occidente de 2002.

---

obra, flexibilización del mercado laboral, investigación oportuna de prácticas desleales de comercio, política eficiente de competencia, capacitación a las PYME, apoyos para IyD, y fomento de nuevas inversiones (GEA, 1999).

[37] Francisco Medina Gómez, Director del COECYTJAL

Todas esas acciones y documentos formalizaron las iniciativas que se emprendieron a partir de 1998 para reconfigurar los portafolios de productos y de procesos en la industria electrónica en Jalisco, en el sentido de su escalamiento hacia niveles más altos de complejidad y valor agregado. Cabe destacar que la industria de TI era uno de los sectores estratégicos que se necesitaba desarrollar para lograr este cometido.

Es así entonces, que a partir de los acontecimientos de crisis que sufría la electrónica en la ZMG, el gobierno del estado de Jalisco (2001-2007) comenzó con una política muy consistente a través del COECYTJAL, que apoyaba directamente las TI y el desarrollo de software, y se diseñaron para ello varios programas.

8.4. Organizaciones que promovieron la industria de software en la ZMG

La CANIETI Occidente comenzó a promover y a organizar a los empresarios de desarrollo de software en la región, en 2003 hizo un foro de software en el cual se invitó a las empresas desarrolladoras; en mesas de trabajo se analizaron sus capacidades, se planteó cuál era el camino a seguir, cuáles eran los obstáculos para su desarrollo y de ahí salieron algunos planes para dirigir a la industria. En el foro participaron las empresas, el gobierno del estado y el gobierno federal. Desde siempre CANIETI Occidente ha sido el lugar donde se comparte información y se buscan soluciones conjuntas entre competidores incluso (entrevista con el Director Regional de la CANIETI).

La CANIETI siempre ha jugado un papel relevante para el desarrollo del sector electrónico y de software en Jalisco, por ejemplo una de las principales iniciativas de los empresarios agrupados en esta cámara fue la creación de la Cadena Productiva de la Electrónica A.C. (CADELEC), la cual se estableció en 1997 y tenía como función coordinar y dar continuidad a la formación de coaliciones de compradores para realizar compras conjuntas a proveedores comunes, y el desarrollo de proveedores locales capaces de cubrir las necesidades de la industria. A partir de experiencias como ésta, la lógica que se ha seguido en el estado es que los empresarios proponen políticas, programas y esquemas de

incentivos, los cuales son analizados y en su caso modificados y adecuados por los gobiernos estatal y federal. Por ende, los gobiernos cumplen el papel de facilitadores y promotores en lugar de sólo reguladores y/o generadores de políticas. Se sigue la idea de que hay que tomar la iniciativa para concebir y darles forma a proyectos y sólo después de tenerlos preparados pedir al gobierno que haga su parte, pero siempre sin depender de él (Entrevista con el Director Regional de la CANIETI).

A partir de 2003 la CANIETI Occidente puso mucho énfasis en el software en su congreso anual; en este congreso se invita a conferencistas para analizar hacia dónde puede ir la industria de software. Este congreso en el que participan gobierno federal y estatal ha sido un foro para intercambiar ideas. De hecho el Centro del Software (del cual se habla más adelante) fue una idea que surge de este tipo de actividades, que busca obtener sinergias para las empresas. Este proyecto fue concebido principalmente para generar infraestructura y así tener un espacio digno y adecuado que permitiera desarrollar un ambiente de negocios como tal. Actualmente en el Centro del Software se tiene una oferta diversificada de servicios de la industria.

Otras instituciones importantes en el desarrollo del software en la ZMG han sido la Secretaria de Promoción Económica (SEPROE), de la cual depende el COECYTJAL, y el Consejo Estatal de Promoción Económica (CEPE) que apoya con fondos los proyectos. El Instituto Jalisciense de Tecnologías de Información (IJALTI) nació también como una iniciativa de CANIETI Occidente, tiene un consejo formado por la Universidad de Guadalajara (UdG), el gobierno del estado y la CANIETI Occidente, tratando de fomentar las TI en el estado. El IJALTI administra el Centro del Software.

Teniendo como antecesor al que fue el Departamento de Programación y Desarrollo, la Secretaría de Promoción Económica (SEPROE) fue instituida en 1995 como la dependencia responsable de promover un desarrollo económico sustentable y equilibrado en Jalisco, capaz de generar oportunidades y mejorar la calidad de vida de sus habitantes. De acuerdo a sus documentos, esto requiere de una activa participación de la sociedad, aprovechando la vocación de las regiones del estado y fomentando una cultura

emprendedora que aspire a la productividad, la agregación de valor y la innovación con miras a lograr un entorno competitivo (Gobierno de Jalisco, 2006).

Para cumplir esta misión, la SEPROE se organiza en dos coordinaciones generales - una de promoción externa e inversión y otra de competitividad empresarial-. La que ha estado conectada más directamente con la electrónica y el software es la Coordinación General de Promoción Externa e Inversión, en particular en la administración 2001-2007, cuando fue nombrado titular el ingeniero Federico Lepe, quien había sido un alto ejecutivo en las plantas locales de IBM y Hewlett Packard por cerca de 30 años antes de asumir esa responsabilidad.

Por su parte, el COECYTJAL se creó en el año 2000 con la misión de promover el desarrollo de una cultura científica y tecnológica en Jalisco, fomentando y coordinando las acciones públicas y privadas relacionadas con el avance de la ciencia y la tecnología en la entidad. Parte de los recursos que se le asignan, más los que gestiona expresamente ante dependencias y organismos federales y estatales, los canaliza al financiamiento de proyectos de investigación científica aplicada, innovación y desarrollo tecnológico, acciones de vinculación empresa-universidad y programas de modernización tecnológica, así como al otorgamiento de becas y la difusión y divulgación de avances científicos y tecnológicos realizados en el estado.

La SEPROE también cumple parte de las funciones de fomento que tiene asignadas mediante el otorgamiento de incentivos a empresas locales por conducto de un organismo auxiliar: el Consejo Estatal de Promoción Económica (CEPE).

El CEPE es un organismo público descentralizado del gobierno estatal creado en 1994 con el encargo de promover la inversión y el empleo en Jalisco y aplicar las disposiciones de la Ley para el fomento económico del estado, todo en coordinación con la SEPROE. Entre sus prioridades se cuenta fomentar el desarrollo de las regiones de Jalisco de acuerdo con su vocación económica mediante la integración y el fortalecimiento de cadenas productivas. Sin embargo, los incentivos que brinda son a fondo perdido y en la forma de reembolso,

previa comprobación de que el gasto ya haya sido realizado, lo cual dificulta el acceso de empresas y emprendedores pequeños que buscan apoyo gubernamental precisamente porque no tienen recursos para financiar sus proyectos. Entre los rubros que apoya están los de capacitación y adiestramiento a técnicos y profesionistas y la adquisición de reservas territoriales para parques y naves industriales. Además, el CEPE funge como organismo intermedio ante el Fondo PYME de la Secretaría de Economía del gobierno federal y opera el Programa de apoyo para las Micro y Pequeñas Empresas de Jalisco (MICROJAL), un fondo de apoyo adicional para las MIPYME.

Por lo descrito anteriormente, puede verse que han existido una serie de iniciativas y acciones conjuntas por parte de entidades públicas y privadas locales que han permitido la consolidación de la industria local de software en Jalisco que, como se mencionó antes, surgió desde la década pasada. Una de las más decisivas fue la ya referida formulación de la Política Jalisciense de TIMEMU por el COECYTJAL, que apareció dos años antes que el Programa Nacional para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT) de la Secretaría de Economía del gobierno federal. El TIMEMU fue precursor y principal referencia del Prosoft, y en cuya definición tuvo una extensa participación el COECYTJAL. La otra fue la aplicación de dicha política como Programa para el Desarrollo de la Industria del Software de Jalisco (PROSOFTJAL), que se anunció justo después del PROSOFT (Entrevista con la Dirección Adjunta del COECYTJAL).

En el congreso de CANIETI Occidente de 2006 se planteó como objetivo prioritario convertir a Jalisco en la capital del software en México, para lo cual se reforzaron las alianzas establecidas en años previos entre actores y entidades de los sectores público y privado para impulsar el escalamiento de la industria electrónica en el estado.

En general, las iniciativas más destacadas que se han emprendido en los últimos años para propiciar y facilitar la formación de nuevas empresas dedicadas al desarrollo de software han sido (Entrevista con la Dirección Adjunta del COECYTJAL):

a) Establecimiento del Centro de Investigación y Promoción de la Industria del Software (CIPIS).
b) Fortalecimiento del Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información (IJALTI).
c) Creación y construcción del Centro de Software en Plaza del Ángel en Guadalajara.
d) Lanzamiento de la campaña para crear el Jalisco Digital en la que participan el Gobierno de Jalisco, la CANIETI Occidente y un grupo de empresas con la integradora Aportia a la cabeza.
e) Construcción de un Tecnopolo en Zapopan.
f) Construcción del Centro de Software II en terrenos del Tecnopolo.
g) Construcción del Parque de Multimedia y Software de Animación cerca del Lago de Chapala en el Municipio de Poncitlán.
h) Construcción de la Zapopan Software and New Media City.

El CIPIS se estableció en febrero de 2001 por iniciativa de la CANIETI Occidente con aportaciones de 16 socios fundadores, entre los que destacan el Consejo Estatal de Promoción Económica (CEPE), el COECYTJAL y la propia CANIETI Occidente. Su misión era detonar la industria del software en Jalisco y posicionar al estado como el primer desarrollador a nivel nacional mediante la atracción de empresas nacionales y extranjeras, y el fomento a la creación de firmas locales. Uno de sus objetivos centrales era gestionar recursos para ese fin en instancias como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la Fundación Mexicana para la Innovación y Transferencia de Tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa (FUNTEC) y Nacional Financiera (Cortés, 2001). Sin embargo, el CIPIS no duró mucho tiempo, aunque sus objetivos se cumplieron por conducto de otras instancias.

Creado en mayo del 2002, el IJALTI ha sido fortalecido y provisto de autonomía en los últimos años como parte de las acciones pactadas para lograr el objetivo de convertir a Jalisco en capital de TI, para lo cual ha desempeñado un papel central. El IJALTI fue creado como "el instrumento de aplicación de la política estatal en el ámbito de la industria de *software*" (COECYTJAL, 2003: 21), por lo que su misión es apoyar la operación de la política jalisciense de TI, ejecutando las iniciativas que ésta prevé, incorporando la

participación y las visiones de la iniciativa privada, el gobierno y la academia. Es una asociación civil mixta, por lo que su consejo directivo está integrado por representantes de la SEPROE, el COECYTJAL, la CANIETI Occidente, el Instituto Jalisciense de la Calidad y la Universidad de Guadalajara. Actualmente tiene su nueva sede en las instalaciones del Centro de Software, con lo que se beneficia de dichas instalaciones y del ambiente que priva en ellas, lo cual facilita su función de administrador y operador de este centro.

Sin embargo, debido a conflictos internos, el IJALTI prácticamente desapareció a fines de 2003 con la salida de casi todos sus integrantes, e ingresó en un período de latencia que duró casi un año durante el cual fungió como Centro de Articulación Productiva con el fin de que pudiera gestionar y recibir recursos federales. Los primeros de estos recursos que obtuvo fueron destinados a apoyar la formación de Aportia, la integradora de empresas de software de la región, al fortalecimiento de QA Group, un consorcio de compañías para pruebas, y a la creación del Centro Universitario de Arte, Animación y Multimedia (Mural.com, 3 de agosto de 2004).

El IJALTI fue reabierto en agosto de 2004, con lo que se inició una nueva época en la que ha sido dotado de autonomía, y a partir de ello se ha convertido en puntal del desarrollo de la industria de TI en Jalisco. Una de sus acciones ha consistido en señalar la prioridad de crear en Jalisco un fondo de inversión de riesgo

En 2003 se crea la integradora Aportia con el apoyo del IJALTI, por medio de recursos que obtuvo para ese propósito del Fondo PYME, del Programa de Competitividad de la Industria del Software y del Programa de Empresas Integradoras, todos éstos de la Secretaría de Economía. Fue la primera integradora de software del país y para 2010 agrupaba a 12 empresas, entre las que se encuentran Dawcons, Equality, Soluciones Tecnológicas, Level Five, Estrasol, Innox, Innevo, Binary, MBGE, Comingser, Consisa y Medisist.

La integradora Aportia surgió con 25 empresas, fue desde sus inicios un gran apoyo para los empresarios, al integrar y unir esfuerzos y experiencias que les permitían resolver problemas técnicos, administrativos o de otro tipo. La unidad de las empresas que se consiguió por medio de esta integradora permitió tener una mayor capacidad de gestión ante diversas instituciones (Ferrer, 2006).

En su primer año, la integradora logró definir criterios, reglas de operación, aspectos de logística, de mecanismos de alianza, establecimiento de formas de comunicación entre los integrantes, diagnostico de calidad, y posicionamiento de proyectos. En esta etapa algunos integrantes decidieron separarse ya que consideraban que los resultados y beneficios que otorgaría la integradora serían inmediatos y no era así, en ese entonces la aportación de los integrantes era solo para acrecentar el capital de Aportia y lograr la unidad.

En este sentido, es importante resaltar que específicamente en el sector de software, que es un sector relativamente nuevo, en donde el activo más importante es el conocimiento, no es fácil para los socios involucrarse en relaciones de cooperación de largo plazo que impliquen transferir conocimiento sin que antes hayan construido relaciones de confianza que faciliten esta cooperación. Las características del capital social que más impactaron en el desarrollo de la integradora Aportia son la visión compartida, la homogeneidad y la confianza (Ferrer, 2006).

En la ZMG las empresas tienen capacidades ya desarrolladas y lo que más buscan es la oportunidad de aplicar los conocimientos, y esto no es tan fácil si no hay activos ni infraestructura. Obtener contratos con empresas grandes es muy complicado. Por ello la preocupación en la industria de software se volcó hacia la creación de infraestructura. Así, el Centro de Software -inaugurado el 28 de septiembre de 2006- es el producto de uno de los casos más típicos de colaboración entre los sectores público y privado en Jalisco, y por lo tanto de un esfuerzo conjunto y compartido entre las entidades y actores participantes. El centro fue creado por iniciativa del ingeniero Ricardo Gómez, entonces vicepresidente de Software de la CANIETI Occidente, y de la integradora Aportia.

Tal como fue planeado, este centro proporciona instalaciones y un ambiente propicio para las operaciones y los negocios de pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software. Se busca que fluya la sinergia, la colaboración, e incluso la competencia entre las empresas. Construido con recursos del PROSOFT (70%), del COECYTJAL (25%) y la iniciativa privada (5%), forma parte de la Red de Centros de Alta Tecnología del Estado de Jalisco. Es operado por el IJALTI por medio de 12 comisiones integradas por representantes de las mismas empresas, a las cuales representa y sirve de aval ante terceros. En 2012 operaban en el centro 33 empresas, cuyas áreas principales de especialidad incluyen: desarrollo de aplicaciones de multimedia y web; desarrollo y comercialización de aplicaciones de negocio; educación; consultoría para sistemas de calidad en TI; y offshoring y outsourcing de software ("fábricas de software"). Tienen clientes en México (sector privado, gobierno y academia) y el extranjero, entre los que destacan empresas como Microsoft, Intel y Research in Motion (www.aportia.com).

Relacionado con la construcción de infraestructura esta el Tecnopolo, que es un complejo de centros de IyD que se construyó en Zapopan. Otra cuestión de infraestructura es la relacionada con incubadoras. La incubadora de software Pedro Loza fue promovida por el Ayuntamiento de Guadalajara y el IJALTI con recursos del PROSOFT. Su objetivo es propiciar la creación de empresas desarrolladoras que se dediquen a la "creación de herramientas de software en campos poco explorados que ofrezcan un elemento competitivo adicional a los productos desarrollados en la incubadora" (Medina, 2007). Esta incubadora se encuentra en el centro de la ciudad, ahí se habilitó un edificio con oficinas, las cuales se ofrecen a precios accesibles; de la misma forma, en esa incubadora se les ofrece participar en los proyectos de software del gobierno, con ello se tiene un lugar adecuado y una demanda de sus servicios. En 2006 había 22 empresas incubándose, 6 de ellas de manera virtual, con 62 desarrolladores trabajando en sus instalaciones. Para el análisis y validación de los proyectos, la incubadora cuenta con un comité formado por representantes de las diferentes universidades de la ciudad y algunos funcionarios del ayuntamiento, así como expertos de la iniciativa privada en materia de desarrollo de software. Dentro del comité se destaca también la presencia de un miembro representante

del COECYTJAL. La tabla 18 presenta información sobre las empresas incubándose en 2009.

Tabla 18. Empresas en la incubadora de Guadalajara en 2009

Nombre	Actividad
INSHELL	Software a la medida, diseño web y aplicaciones multimedia
ANADIC	Desarrollo y comercialización de software
ISCS	Desarrollo de páginas web y sistemas a la medida
SOTECNI	Desarrollo de sistemas de información a la medida y especializados
PIONERO SOFTWARE	Mantenimiento y desarrollo de software
MITOS	Desarrollo de software y soluciones en informática
BLUE-LINK	Desarrollo de aplicaciones web
EMBISION	Diseño electrónico y sistemas
FABER	Desarrollo de software a la medida
FW DISEÑO Y SOLUCIONES ELECTRONICAS	Firmware y software
NOCAL	Software y aplicaciones en telefonía móvil
SINESIA	Soluciones informáticas
SAWTS	Desarrollo de software a la medida y sitios web
GEKO	Servicios de informática y publicidad
GEMINIS SOLUCIONES DE SOFTWARE	Sistemas empresariales a la medida
SII SISTEMAS INTEGRADORES EN INFORMÁTICA	Soluciones en informática para las empresas
INFONET SOLUZIONI	Desarrollo de software

Fuente: Incubadora de Guadalajara

Esta incubadora tiene que ver con el modelo de desarrollo de la industria impulsado por la CANIETI Occidente que comienza con las incubadoras en las universidades o en otras organizaciones, la mayoría de las principales universidades e instituciones educativas como el Tecnológico de Monterrey Campus Guadalajara, el ITESO, la UdG y la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG), tienen incubadoras dentro de sus mismas instalaciones para apoyar empresas basadas en tecnología.

Después de que las empresas han sido incubadas pasan al Centro del Software con la finalidad de consolidarse, en una última fase pasan a un parque industrial de software como empresas grandes con un buen nivel de capacidades. Este modelo es apoyado por los diferentes niveles de gobierno, en él hay lugar para cualquier tipo de empresa, quien apenas

inicia entra a una incubadora, la empresa que necesita ser consolidada va al centro de software y una empresa ya consolidada va al parque del software.

Por último, el Parque de Multimedia y Software de Animación es un complejo en un predio ubicado a 50 km de Guadalajara y a 15 minutos de su aeropuerto, en Chapala, que fue inaugurado el 16 de marzo de 2010. El costo del proyecto fue de 55 millones de pesos, de los cuales 30 fueron aportados por el gobierno del estado y 25 por el gobierno federal. Similar al caso del Centro de Software, el IJALTI es el dueño y aval, el cual le renta los locales a las empresas que se alojan en él; el producto de las rentas será destinado a cubrir los gastos de operación del parque. El objetivo de este proyecto es ofrecer una infraestructura de vanguardia a empresas medianas y grandes en la industria de TI, concretamente en animación digital, efectos visuales y videojuegos, en un ambiente en el que se propicie la innovación y el uso de la alta tecnología. Se pretende que sea el *cluster* de TI más importante en el país (Entrevista con la Dirección Adjunta del COECYTJAL).

El software embebido también ha jugado un papel importante en la ZMG y para saber hacia dónde se dirige este sector se ha seguido la idea de *Road Maps*, que permite ver las capacidades de la industria. La Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC) apoyó un proyecto para hacer el estudio de software embebido y saber en donde existen capacidades y fortalezas. Este interés se debe a la gran concentración de empresas que existen en la región.

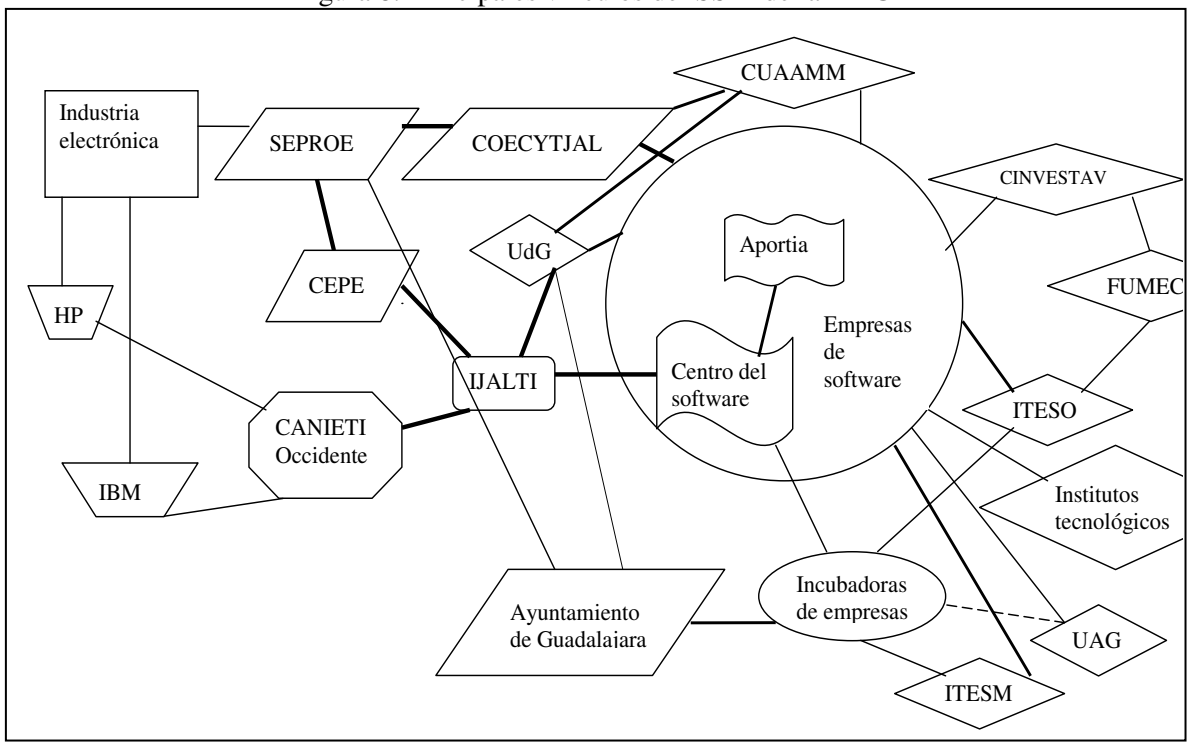
A las empresas de la región se ha incorporando un actor más. Se trata de una filial de Tata Consultancy Services, una de las tres empresas de TI más grandes de la India, la cual inauguró a fines de mayo de 2007 en Guadalajara su primer Centro Global de Entregas (Global Delivery Center) en América Latina. Por conducto de este centro, Tata proporciona en la región sus servicios de TI y de *outsourcing* y *offshoring*, así como sus soluciones de negocios, y emplea inicialmente a cerca de 500 ingenieros locales, cifra que se prevé incrementar a varios miles en los años subsiguientes (*http://www.tcs.com*). Esto da evidencia de que los indios reconocen la fortaleza del país en nichos como la fabricación de software, que consiste en realizar aplicaciones a la medida para usuarios de sistemas

empresariales (fabricados por desarrolladores como SAP, Oracle, Microsoft o basados en el sistema abierto Linux). Además de Tata, Wipro e Infosys han iniciado operaciones en México, validando con ello el concepto conocido como *nearshore* (la orilla o frontera cercana, opuesto a *offshore*). Aunque a decir de algunos expertos el hecho de que lleguen empresas de este tipo hace que se incremente la competencia por recursos humanos y por mercado ya que las empresas vienen a ver como hacen negocio y no necesariamente vienen a ver cómo ayudar.

8.5. Principales vínculos en el SSRI de la ZMG

A partir del análisis realizado en las secciones anteriores, la figura 8 y la tabla 23 ilustran las principales características del SSRI de la ZMG. Muestra organizaciones y agentes que conforman el SSRI. Por medio de los agentes y sus interrelaciones puede analizarse la operación del sistema como un todo y así entender el papel que juega cada agente en el desarrollo del SSRI. De la misma forma, la operación de cada SSRI permite entender las diferentes dinámicas que son generadas en cada región. Cuando se analiza el sistema como un todo, puede observarse el papel que juega éste en la creación, desarrollo y utilización de conocimiento que es útil para el sector. En la figura 8 los agentes del SSRI se presentan con diferente simbología: los rectángulos representan las actividades base para el desarrollo del SSRI, los octágonos son asociaciones empresariales, los rombos representan a las organizaciones académicas, las elipses representan organismos de financiamiento, los trapecios a empresas grandes del sector, los romboides a organizaciones gubernamentales y los pentágonos representan a otro tipo de organismo que participa en el SSRI. Las líneas más oscuras indican que los vínculos son más significativos y representan una mayor importancia en el desarrollo del SSRI (de acuerdo a la información presentada en la sección 8.4).

Figura 8. Principales vínculos del SSRI de la ZMG



Fuente: Elaboración propia
Nota: La figura muestra lazos fuertes o débiles de acuerdo a la información presentada en la sección 8.4. La línea más oscura significa que la organización ha tenido un mayor peso en la conformación del SSRI.

De acuerdo a la tipología sobre los SRI analizada en la sección 2.4.4, puede decirse que en la ZMG se encuentra un SSRI imbricado en redes (Asheim y Isaksen, 2002), que presenta mayor vínculo entre empresas y organizaciones científico-tecnológicas que el observado en el SSRI de Baja California, dado que existe un reforzamiento intencionado de la institucionalidad regional, donde se visualizan lógicas de carácter planificado por parte de los agentes. El SSRI de la ZMG ha logrado generar la proximidad cognitiva, la organizacional, la social, la institucional y la geográfica que Boschma (2005) menciona; el SSRI de la ZMG ha logrado el reforzamiento de las diferentes formas de proximidad, lo cual ha contribuido a extender la base de conocimiento y el desarrollo de capacidades.

La tabla 19 detalla el papel que ha jugado cada uno de los agentes en el desarrollo del SSRI.

Tabla 19. Características del SSRI de la ZMG

Organizaciones y agentes	Principales funciones
CANIETI Occidente	La Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI) promueve el desarrollo de este sector en un entorno global con servicios de alta calidad. Su principal propósito es lograr el desarrollo competitivo de la industria en la región.
IJALTI (Instituto Jalisciense de Tecnologías de información) Asociación Civil liderada por la industria y la Secretaría de Promoción Económica (SEPROE) y apoyada por el COECYTJAL y el Consejo Estatal de Promoción Económica (CEPE)	Las áreas de trabajo del IJALTI se enfocan a desarrollar las capacidades y competencias de la industria local establecida, apoyar la incubación de empresas de base tecnológica en el marco del concepto de aceleradores tecnológicos, promover la capacitación y certificación de recursos humanos jalisciense en conjunto con instituciones educativas, fomentar la transferencia de tecnología para el mejor aprovechamiento de las TI en los sectores estratégicos de Jalisco y promover el acceso a infraestructura, tanto de hardware como de software, a las empresas Pymes del Estado.
Centro del software	El Centro del Software es uno de los proyectos de infraestructura para Tecnologías de Información, más fuertes del país, se forma gracias a los esfuerzos de los gobiernos Federal y Estatal, así como de la academia y de la iniciativa privada. Fue inaugurado el 28 de septiembre de 2006. Alberga a 33 empresas desarrolladoras de software, las cuales ofrecen aproximadamente 400 empleos. Fue construido y es administrado por el IJALTI, cuyo consejo directivo está compuesto por el Gobierno del Estado, el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco, la Universidad de Guadalajara, la CANIETI (Cámara Nacional de la Industria Electrónica Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información), y el Instituto Jalisciense para la Calidad.
Aportia	Aportia es una empresa integradora que conjunta las capacidades de 12 compañías dedicadas a diferentes ramas relacionadas con las tecnologías de información. Cuenta con capacidad de recursos humanos de más de 241 desarrolladores y testers, tiene certificaciones en CMMI, Nivel 2 y ha sido un importante promotor de la industria del software en Guadalajara
CINVESTAV Guadalajara	La Unidad Guadalajara del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N (CINVESTAV) realiza actividades de investigación y desarrollo tecnológico en ingeniería eléctrica, electrónica y computación, así como en áreas afines, tanto en el ámbito académico como en sectores productivos locales, nacionales e internacionales .Se cuenta con programas de maestría y doctorado en ciencias Es un importante promotor del software embebido en la región.
ITESO UAG	El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) y la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG) han formado recursos humanos emprendedores que han creado empresas de software en la región. De la misma forma contribuyen con la capacitación continua en diversas áreas relacionadas con TI.
COECYTJAL	El Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECYTJAL) ha sido fundamental para la promoción y desarrollo de la industria del software regional. Creó un programa para el desarrollo de la industria, El objetivo del programa es impulsar a la industria de software y extender el mercado de Tecnologías de Información, Microelectrónica, Multimedia y Aeroespacial. El apoyo está orientado a proyectos que fomenten la creación, desarrollo, consolidación, viabilidad, productividad, competitividad y sustentabilidad de las empresas de estos sectores.
CUAAMM	El Centro Universitario de Arte, Animación y Multi Media (CUAAMM) era una empresa que surgió con apoyo directo del COECYTJAL (con el equivalente de capital de riesgo), y estaba orientada directamente a mercados internacionales a través de redes de contactos que se tienen en el extranjero.
Incubadoras de empresas	Este modelo comienza con las incubadoras de las universidades. Las universidades más grandes e importantes de la región tienen incubadoras para apoyar empresas que están muy enfocadas a la tecnología: (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (Tec de Monterrey), ITESO, Universidad de Guadalajara (UdG) y UAG. El Ayuntamiento de Guadalajara también tiene una incubadora en el centro de la ciudad, tiene un edificio habilitado con oficinas, las cuales ofrece a un precio muy bajo a los emprendedores para ayudarlos, de la misma forma, el gobierno les ofrece participar en los proyectos de software. Les dan el lugar adecuado y a su vez manera de trabajar.
FUMEC	En Guadalajara actualmente se le está apostando también al software embebido. La Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC) se está encargando del estudio para determinar el estado del software embebido de Jalisco y las capacidades con las que se cuentan, además se está trabajando mediante el modelo de los road maps: automotriz, biotecnología, bienes de consumo. Guadalajara se está tomando como un punto de arranque en el software embebido por la concentración de empresas que hay en la región.

Fuente: Elaboración propia

8.6. Las empresas como base del SSRI

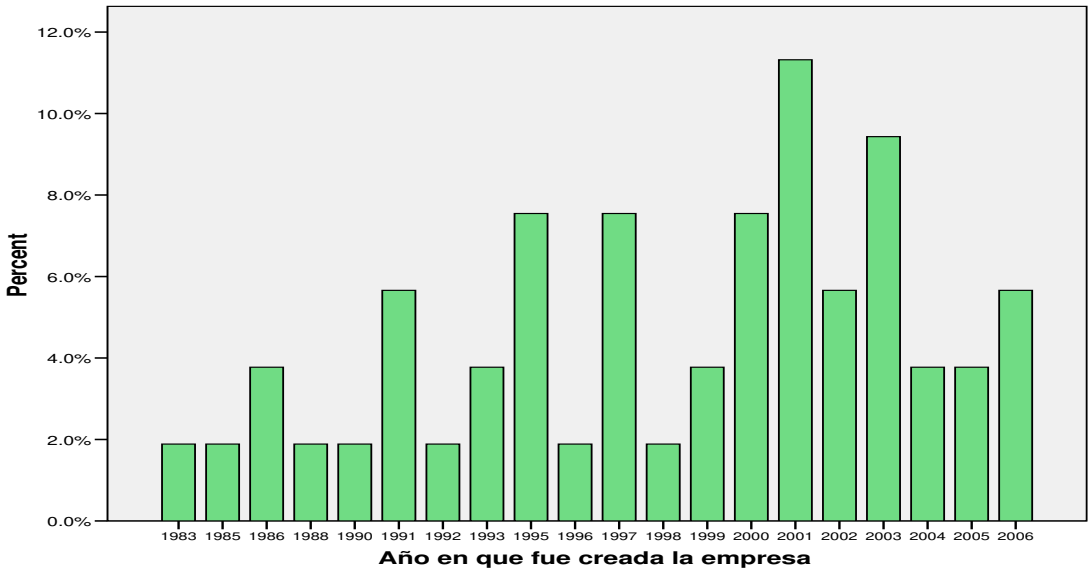
En este apartado se analizan las principales características de las empresas que conforman el SSRI en la ZMG. En Jalisco hay empresas desarrolladoras de software grandes pero se analiza solo a las Pymes debido a que son mayoría y porque se considera que son más dependientes del territorio (región), además para este tipo de empresas el desarrollo de la CA es un proceso crítico para lograr ser competitivas. La evidencia analizada en este apartado se basa en la encuesta aplicada a empresas Pymes desarrolladoras de software de la ZMG en 2006[38].

8.6.1. Características de las empresas desarrolladoras de software de la ZMG

La industria de software en la ZMG es relativamente joven, la mitad de las empresas operando en el 2006 fueron creadas durante el periodo 1999-2006 y sólo 10% de las empresas de la región fueron creadas antes de 1990 (véase gráfica 8). Esto muestra que hay empresas con mucha experiencia y otras que están apareciendo recientemente (en los años 2001 y 2003 hubo un surgimiento importante de empresas en la región). En cuanto a origen del capital, la mayoría de las empresas que se localizan en la ZMG son de origen nacional (95%) y sólo un 5% de ellas son de origen mixto, es decir nacional/extranjero. La mayoría de estas empresas (75%) sólo se localizan en la ZMG y no cuentan con instalaciones en otras localidades del país. Menos del 20% de las empresas de la ZMG cuenta con oficinas de representación en el extranjero, lo cual está asociado con el hecho de que la mayoría de las ventas se lleva a cabo en la región o a nivel nacional. El número de empleados por empresa promedio es de 18, aunque el rango de empleados va desde 1 hasta 180. La tasa de rotación en las empresas es baja, lo cual de cierta forma permite la acumulación de conocimientos y el aprendizaje en las empresas.

[38] Encuesta a empresas desarrolladoras de software como parte del proyecto: "PYMES, redes de conocimiento, actividades innovativas y desarrollo local" (CONACYT 45550)

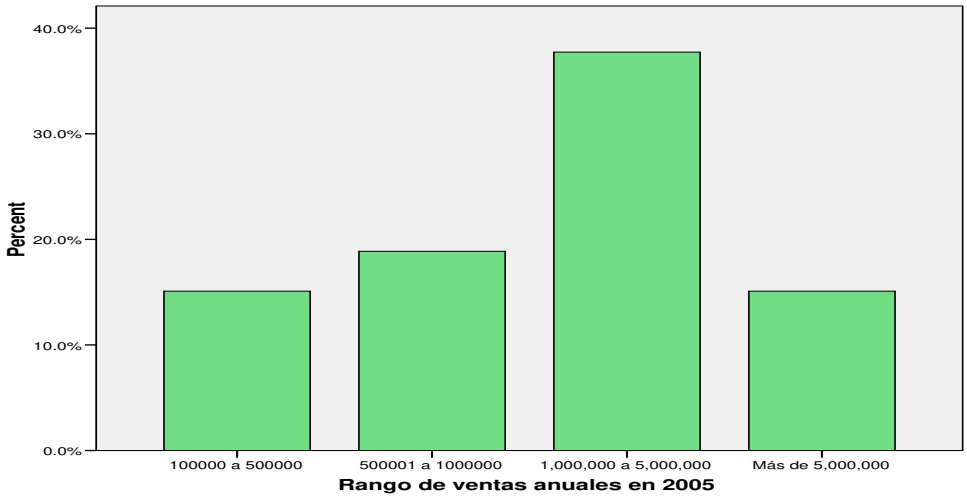
Gráfica 8. Año de creación de las empresas de software en la ZMG



Las empresas de la ZMG tienen un alto sentido de pertenencia hacia la región, casi todas ellas (95%) consideran que pertenecen a la industria de TI de Jalisco.

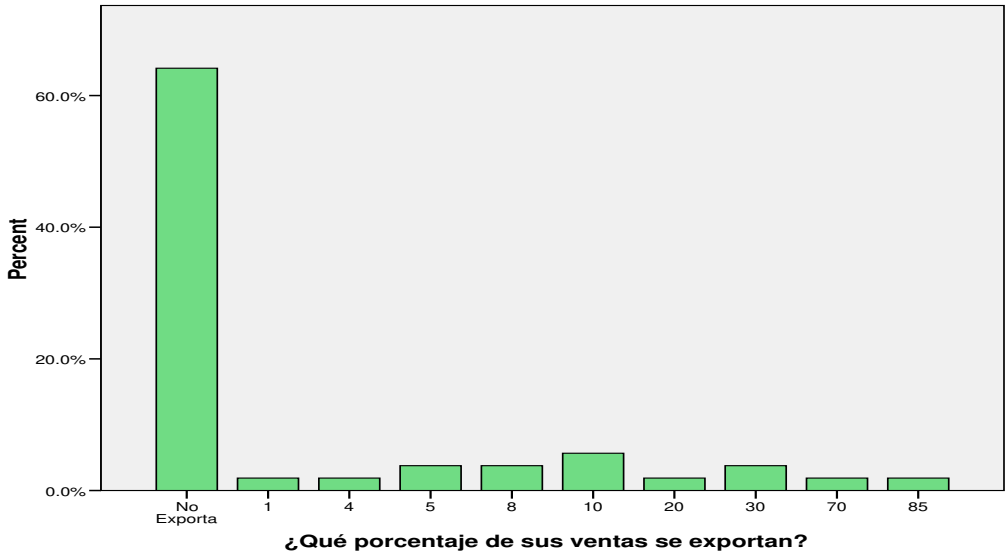
En cuanto al desempeño económico, el cual puede relacionarse con los ingresos obtenidos por las ventas, la mayoría de las empresas en la región (38%) tuvieron ventas en 2005 por montos entre 1 y 5 millones de pesos, el 19% de las empresas de la región lograron ventas por montos entre 500 mil y 1 millón de pesos y 15% lograron ventas de más de 5 millones de pesos (véase gráfica 9). Los principales clientes de las empresas desarrolladoras de la región pertenecen a los sectores: comercio (15.9%), manufactura (13.65%), TI (13.6%) y gobierno (11.4%), los que se encuentran en su mayoría en la misma localidad.

Gráfica 9. Rango de ventas anuales de las empresas de software de la ZMG en 2006



Los principales productos y servicios que desarrollan las empresas de software de la ZMG son para el mercado interno. Debido a esto, el 65% de las empresas de la región no exportan (véase gráfica 10). Solo dos empresas destinan gran parte de sus desarrollos al mercado externo, una de ellas obtiene el 85% de sus recursos por exportación, la cual destina exclusivamente a Estados Unidos, ésta es la segunda empresa más grande de la región; la otra empresa que exporta el 70% de sus desarrollos a Estados Unidos, Brasil y España; esta empresa cuenta con 25 empleados. De las otras empresas que exportan la mayoría lo hace hacia Estados Unidos. La mayoría de desarrollos tiene que ver con software empaquetado y desarrollos a la medida.

Gráfica 10. Porcentaje de exportación de las empresas de software de la ZMG.



La mayoría de las empresas de la ZMG (85%) considera que los niveles de competencia laboral del personal son los adecuados para la realización de sus actividades. Este dato muestra que las empresas tienen confianza en el capital humano que poseen y en la calidad de las instituciones educativas y de capacitación que existen en la región ya que varias de las empresas capacitan de manera formal a sus empleados por medio de universidades e instituciones académicas.

La certificación de la calidad es un factor importante para la competitividad de las empresas de software. Aquellas empresas que cuentan con alguna certificación garantizan que sus procesos y procedimientos son los adecuados y por lo tanto pueden ofrecer desarrollos complejos y con procedimientos adecuados. A pesar de la importancia de la certificación de la calidad, sólo el 35% de las empresas de la ZMG contaban con alguna certificación de la calidad para 2006. Si bien el % es superior al de las empresas de Baja California, es aún reducido.

La cooperación con otros agentes juega un papel importante para el desarrollo de capacidades y el aprendizaje tecnológico. Esto es aún más importante para las Pymes, ya

que muchas de ellas no cuentan con los recursos suficientes para su desarrollo, al interactuar con otros agentes las empresas comparten habilidades y recursos tanto tangibles como intangibles que permiten la resolución de problemas conjuntos y el desarrollo de nuevas capacidades en las mismas. Para las empresas de la ZMG la cooperación con clientes es la más importante, pero lo es también la cooperación con empresas del mismo sector. Cabe destacar que para la mitad de las empresas de la región la cooperación con universidades y centros de investigación es importante o muy importante. Algo que también vale la pena mencionar es que la cooperación mediante foros de discusión en internet, a pesar de ser una forma importante de cooperación, no lo es tanto como la cooperación con agentes locales (véase tabla 20).

La cooperación con los clientes es de suma importancia, se buscan relaciones ligeras y lo más sencillas posibles, el servicio y el trato es parte del éxito entre proveedor y cliente. Esto es importante también en el sentido de que varias empresas han logrado mecanismos de ventas de sus servicios por recomendación principalmente. Además, las observaciones y recomendaciones de los clientes permiten un mejor desempeño de las empresas. Hay participación directa de los clientes en los cambios y modificaciones de los desarrollos de software, los clientes ofrecen mucho conocimiento y experiencia ya que en varios casos los ingenieros no saben mucho sobre la temática que pretenden desarrollar y son los clientes los que aportan los conocimientos necesarios para lograr estos desarrollos.

Las relaciones informales juegan un papel muy importante también, entre organizaciones se aprovechan mucho este tipo de cosas y permiten solucionar diversos tipos de problemas (Entrevista con empresario de software).

Tabla 20. Cooperación de las empresas de software de la ZMG+.

Tipo de cooperación	Sin importancia	Poco importante	Importante	Muy importante
Clientes			25%	75%
Otras empresas del sector			50%	50%
Universidades	25%	25%	25%	25%
Centros de investigación	25%	25%	25%	25%
Foros de discusión en internet	25%	50%	25%	

Fuente: Elaboración con base en la encuesta a empresas de software de Baja California

+ Nota: Es una aproximación, no es un porcentaje directo.

Una de las relaciones más importantes para la industria del software es la vinculación de las empresas con universidades y CPI, en la ZMG poco más de la mitad de las empresas se vinculan y la mitad considera esta forma de cooperación como importante o muy importante. Este % es muy superior al observado en Baja California donde el 75% de las empresas considera este tipo de cooperación como sin importancia. Las principales formas de vinculación son a través de asesorías por parte de las universidades o CPI a las empresas y servicio social de estudiantes en las empresas. En cuanto a formación de líderes de empresas las principales universidades han sido el ITESO (22.7%), la UAG (13.6%) y la UdG (11.4%).

Con respecto a la vinculación de las empresas con universidades, en la ZMG existen programas que son apoyados por CANIETI Occidente como Universitrónica, un evento que busca vincular a la industria con las universidades y que se lleva a cabo de manera anual. También a lo largo del año se establecen mesas de trabajo para discutir las necesidades de la industria, lo que permitido hacer planes de estudios conjuntos entre empresa-universidad de acuerdo a las necesidades de sector. Por parte del gobierno, el COECYTJAL tiene un

programa para vincular a las empresas con las universidades, el programa se llama Programa de enlace empresa-universidad (PROVEMUS), se apoya a la universidad para que resuelvan problemáticas acotadas de las empresas, pero en todas las actividades productivas del estado, no sólo en TI.

Al igual que en Baja California, la mayoría de las empresas de la ZMG está asociada, pertenece a una cámara o integradora de empresas. Esto le ha permitido a las empresas la resolución conjunta de problemas, la gestión de apoyos, la creación de infraestructura y la cooperación en diferentes aspectos empresariales. Las empresas se asocian y cooperan, eso es lo que ha permitido generar aprendizaje y el desarrollo de capacidades. Se han beneficiado más como grupo de empresas que como empresas individuales (Pérez, 2011).

La mayoría de las empresas consideran como ventaja de la región de la ZMG la disponibilidad, calidad e incluso el costo de la mano de obra. Otro de los factores importantes que ofrecen ventajas a las empresas es la infraestructura de servicios en la región, así como la existencia del cluster de software de Jalisco, lidereado por el IJALTI.

Esto está relacionado con la principal estrategia que se planteó el COECYTJAL en el área de TI, que fue la formación de recursos humanos para generar capacidades, ya que según las empresas en este sector lo más importante son estos recursos. Lo primero que se requiere es tener los recursos humanos suficientes para: desarrollo de software, pruebas de software, calidad de software, diseño de semiconductores y firmware (entrevista con empresario de software).

8.7. Inversión del fondo Prosoft

La forma en que se ha aplicado la inversión del Prosoft revela el nivel de desarrollo de la industria de software en la región. En Jalisco los recursos se han utilizado principalmente para el desarrollo de infraestructura, equipamiento y desarrollo de soluciones. Esto muestra que el estado ha avanzado en cuanto a cuestiones de capacitación, certificación de la calidad y formación de recursos humanos y que ahora se encuentra en una etapa más avanzada en la cual es necesario generar infraestructura para las empresas y así poder seguir avanzando en conjunto, generando sinergias, aprendizaje y aumento de capacidades; en este sentido el Centro del Software de Guadalajara y el Parque de Chapala son claros ejemplos de este avance en infraestructura.

El estado de Jalisco ha logrado atraer mayor inversión del fondo Prosoft a nivel nacional. A partir del 2005 se ha mantenido como el principal captador de la inversión de este fondo a nivel nacional (véase tabla 21), concentrando entre la cuarta o quinta porción de la inversión total hasta 2007. Esto muestra tanto el poder de negociación del COECYTJAL como la existencia de ciertas capacidades organizativas por parte de empresas y organizaciones. Para comprender la utilización de los recursos, más adelante se desglosa esta inversión en los diferentes rubros.

Tabla 21. Monto total de inversión del fondo PROSOFT en Jalisco

Año	Inversión (pesos)	Ranking	% que representa de la inversión total
2004	46, 534, 240	3	18.6
2005	204, 195, 833	1	27.1
2006	380, 614, 597	1	27
2007	342, 392, 888.70		20.14

Fuente: Elaboración con base en Anuario PROSOFT, 2007

Casi la mitad de los recursos del año 2006 fueron destinados a *Proyectos productivos* (47.4%), otra parte importante (25%) se destinó a *Fortalecimiento de capacidad regional y*

empresarial y una parte importante también (21%) se destinó a *Innovación y desarrollo tecnológico*. La tabla 22 muestra el desglose de la inversión del fondo PROSOFT en Jalisco durante 2006 y 2007.

Tabla 22. Desglose por categoría de la inversión del fondo PROSOFT 2006 y 2007 en Jalisco (monto en pesos y %)

2006			2007		
Categoría	Monto	% que representa de la inversión estatal total	Categoría	Monto	% que representa de la inversión estatal total
I. Capital humano	8, 597, 501	2.3	I. Capacitación	44,137,946	12.9%
II. Calidad y capacidades de procesos	8, 464, 811	2.2	II. Infraestructura	227,085,192	66.3%
III. Innovación y desarrollo tecnológico	79, 922, 600	21	III. Normas y modelos	6,264,381	1.8%
IV. Acceso al financiamiento	0	0	IV. Uso de TI y servicios relacionados	35,089,544	10.2%
V. Proyectos productivos	180, 385, 330	47.4	V. Protección de la propiedad intelectual	1,551,871	0.5%
VI. Desarrollo de capacidades empresariales y de estrategia	2, 154, 240	0.6	VI. Comercialización	3,386,950	1.0%
VII. Fortalecimiento de capacidad regional y empresarial	95, 032, 044	25.0	VII. Estudios	1,335,453	0.4%
VIII. Promoción y comercialización	6, 058, 072	1.6	VIII. Servicios profesionales diversos	16,698,048	4.9%
IX. Desarrollo de masa crítica en el sector	0	0	IX. Eventos	5,490,991	1.6%
			X. Innovación	1,352,511	0.4%
			XI. Creación y fortalecimiento de fondos	0	0
Total	380, 614, 597	100.0		342, 392, 888.70	100.0

Fuente: Elaboración con base en Anuario PROSOFT (2006, 2007)

La categoría de *Proyectos productivos* representó el principal destino de inversión en 2006. Casi todos los recursos de esta categoría (96%) se destinaron a infraestructura y equipamientos, sólo el 4% se destinó a transferencia de tecnología.

La segunda categoría de inversión fue *Fortalecimiento de la capacidad regional y empresarial*, en esta categoría la mayoría de los recursos fueron utilizados en el concepto Proyecto integral para el desarrollo de un parque tecnológico (97%) y sólo el 7% se destinó a apoyos para servicios de alto valor agregado.

En el caso de *Innovación y desarrollo tecnológico*, se destinó la mayor parte de recursos a desarrollo y pruebas de soluciones de alto valor agregado (64%) y a adquisición de equipo, software y telecomunicaciones (10%). Estos datos muestran una estrategia donde se apuesta al desarrollo y pruebas de soluciones, con una inversión en este rubro diversificada.

Las categorías de inversión del Prosoft cambian año con año. En 2007 la principal categoría en Jalisco fue de *Infraestructura (66.3%)*, en segundo lugar estuvo la categoría *Capacitación (12.9%)* y en tercer lugar se tuvo la categoría *Uso de TI y servicios relacionados (10.2%).*

De la inversión en *Infraestructura* en 2007 la mitad de los recursos se utilizaron para equipamiento tecnológico, otro concepto importante fue la habilitación de espacios (31%).

En la categoría de inversión relacionada con *Capacitación* 2007, la mayoría de los recursos se utilizaron para cursos de capacidades técnicas (60%). Otros conceptos de inversión importantes fueron transferencia de metodologías (17%) e inglés técnico como competencia laboral (14%).

El tercer lugar en cuanto a monto de inversión 2007 lo ocupó la categoría *Uso de TI y servicios relacionados*, donde todos los recursos de esta categoría fueron utilizados para el desarrollo de soluciones informáticas.

8.8. Evolución del SSRI hasta 2011

En la actualidad Jalisco tiene el liderazgo nacional en desarrollo de software, genera el 23% de la producción nacional. Las empresas de este sector en la región han tenido un crecimiento anual del 14% desde 2004 (Coecytjal, 2011). Para 2011, la facturación del sector se estimaba en 1 400 millones de dólares, de éstos, 600 millones se originan en el desarrollo de software embebido y diseño de semiconductores[39]. El segundo lugar nacional en facturación del sector lo ocupa Nuevo León con 300 millones de dólares (Secretaría de Economía 2012).

Para 2011 la industria de TI en general, ofrece un entorno de colaboración totalmente integrado que surge de la reconversión industrial del sector de electrónica y tras la definición de determinados nichos de especialización de alta tecnología. La ZMG se caracteriza por ser un SSRI, con vocación global que involucra a proveedores, usuarios intermedios y usuarios finales, la academia y el gobierno. Parte importante del desarrollo del SSRI se debe a que la región cuenta con uno de los acervos de capital humano más importantes del país, con altos niveles de especialización, además de tener infraestructura de operación en crecimiento (Secretaría de Economía, 2012).

En ese sentido, los parques tecnológicos de Jalisco forman parte de la articulación productiva del IJALTI. Estos parques han generado un contexto que ha permitido sinergias en la región para ser más competitivos. Sin embargo el gran problema sigue siendo la falta de capital (tanto de trabajo, capital de riesgo y capital ángel), ya que la industria de software no presenta esquemas de garantías tradicionales y por ello dificulta su acceso al crédito (Entrevista con empresario de software). La tabla 23 presenta información sobre la infraestructura de TI en Jalisco hasta 2010.

[39] Nota periodística de El Informador, martes 22 de noviembre de 2011. http://www.informador.com.mx/jalisco/2011/339305/6/reduccion-de-presupuesto-pega-a-la-industria-del-software.htm

Tabla 23.Infraestructura de TI en Jalisco, 2010

Parque tecnológico	Centro del Software	Chapala Media Park	Cd. Guzman Green IT Park
Apertura	28 de septiembre de 2006	16 de Marzo de 2010	Mayo de 2008
Ramas de especialización	Aplicaciones de negocio y servicios de TI, educación y consultorías especializadas, consultoría para modelos de calidad de software, consultoría para prueba de software; modelo de sinergia productiva en aplicaciones web.	Desarrolladores de animación 2D y 3D, postproducción cinematográfica, efectos especiales, multimedia, videojuegos.	Servicios de Outsourcing de TI y de procesos de negocios, así como desarrollo de tecnología verde (energía).
Capacidad	10000m^2 de instalaciones	2 edificios con capacidad para más de 200 diseñadores de arte digital (actualmente alberga 80 diseñadores), foro especial para el uso de tecnologías multimedia, capacidad instalada para postproducción, cabina de audio de alta definición. Cuenta con el equipo de animación más grande de Latinoamérica, además de oficinas, salas de juntas y servicios generales.	4 módulos de 200 m^2 con capacidad para 40 empleados cada uno, oficinas completamente equipadas con voz y datos, salas de junta, servicios generales; en proceso un nuevo edificio de 2400 m^2.
Inversión	El gobierno del estado de Jalisco, a través del COECYTJAL y la Secretaría de Economía aportaron de manera conjunta con las empresas un poco más de 60 millones de pesos en 2006 vía el Prosoft.	El gobierno estatal aportó 30 millones de pesos, el gobierno municipal de Chapala donó 4 hectáreas para el proyecto y el Conacyt dio recursos por 25.8 millones de pesos. Además se prevé un plan maestro con costo de 20 millones de dólares para buscarlos con inversión mixta los próximos años.	50 millones de pesos invertidos por el estado de Jalisco y 5 millones de pesos del municipio.
Logros	Ofrece 700 empleos de valor agregado y ha generado 15 millones de pesos en nuevos empleos. Genera empleos indirectos a proveedores y comercios aledaños. Algunas empresas establecidas registran un alza de facturación a más del doble. El IJALTI cuenta con un convenio con el Task Force IPV6 México para realizar IyD con las empresas del Centro. También se desarrollan acuerdos con empresas internacionales, como con Intel para promover la tecnología multicore y la programación en paralelo; o RIM (Research in Motion) para el desarrollo de aplicaciones compatibles con equipos Black Berry a través de la integradora Aportia.	Las metas que se tienen propuestas son: diseñar, instalar y organizar el funcionamiento de un Consorcio internacional de Arte Digital y Medios Interactivos (CIADIM) en la región de Chapala, Jalisco.	Las metas que se tienen propuestas son: se espera la generación de 350 empleos. El objetivo es incrementar la dinámica de negocios de Cd. Guzmán, que cuenta con el 10% de la población universitaria de Jalisco.

Fuente: Elaboración con base en Software Guru, 2010.

8.9. Conclusiones

Las condiciones que han permitido el desarrollo de la industria de software en la ZMG han sido: a) el ambiente de negocios y el entorno económico-institucional que privan en la ZMG; b) la presencia de promotores natos y líderes empresariales comprometidos que han considerado a la industria del software como una industria con un alto potencial; c) el hecho de que los directores y gerentes de las subsidiarias extranjeras, que son el grueso de la industria electrónica, han sido en su gran mayoría mexicanos; d) la presencia en el gobierno estatal de funcionarios con una visión empresarial y una clara voluntad de impulsar las industrias de alta tecnología en Jalisco, incluyendo exlíderes empresariales y exgerentes de subsidiarias extranjeras, y e) un clima de cooperación y colaboración permanente entre todos los actores y entidades involucrados, surgido de la prevalencia de objetivos comunes y de una visión compartida sobre la importancia vital de las industrias de alta tecnología para el desarrollo del estado.

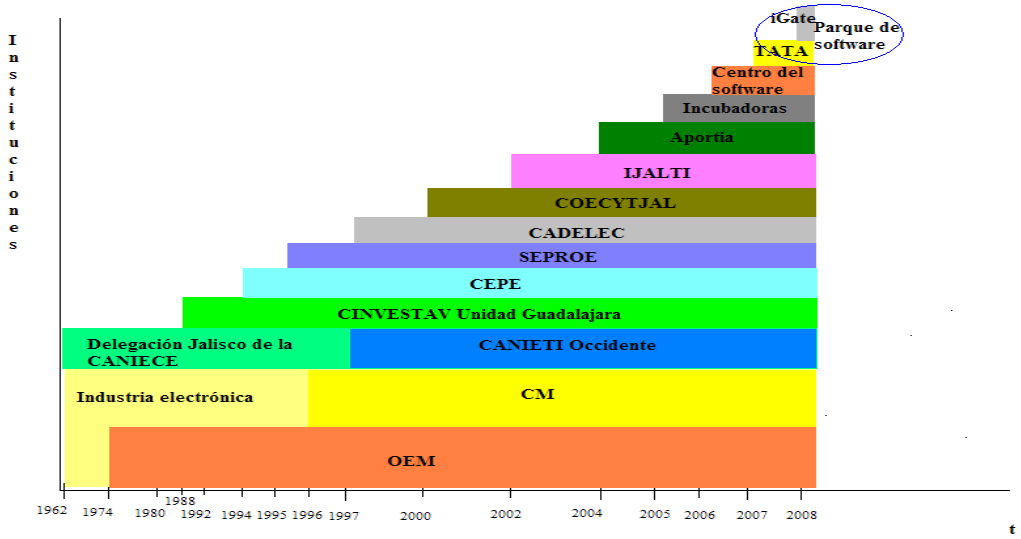
Los factores que sobre la base de esas condiciones han actuado y se han traducido en impulsos reales para el desarrollo de la industria del software en Jalisco incluyen: a) las acciones de promoción, fomento, apoyo, concertación y facilitación que han desplegado los múltiples actores y agentes que han intervenido en el proceso; b) las alianzas, pactos y acuerdos que han establecido esos actores y agentes para la formulación y realización de proyectos de desarrollo de esta industria, y c) las acciones de agentes (dependencias, organismos y cuerpos mixtos) que se han creado y los programas implementados para esos fines.

Dichas condiciones y factores se han combinado en distintas formas, influyendo con determinada fuerza en cada etapa del desarrollo de la industria. No obstante, éstos han actuado secuencialmente, en el sentido de que las condiciones preceden y propician la acción de los factores, y por lo tanto éstos surgen de y actúan sobre la base de las condiciones.

Una condición fundamental para el desarrollo de la industria de software en la ZMG ha sido el clima de cooperación, colaboración y coordinación que ha privado entre las empresas de diferentes sectores, y entre éstas y las entidades públicas y privadas relacionadas con las industrias que participan en la región. Este clima favorable ha propiciado desde el principio la concepción y concreción colectivas de una diversidad de iniciativas y proyectos orientados a impulsar el desarrollo de aspectos concretos de la industria. La cooperación, colaboración y coordinación permanentes entre funcionarios públicos, gerentes de empresa y presidentes de organismos empresariales han sido posibles gracias a las estrechas relaciones personales que se han construido y los efectivos canales de comunicación que se han formado entre ellos, los cuales a su vez han fortalecido esa interacción a través del tiempo.

En esta forma se ha creado un ambiente de aprendizaje colectivo y de disposición a compartir información y conocimientos de utilidad común, el cual ha propiciado una efectiva cooperación entre los diferentes actores y entidades relacionados con la industria. La gráfica 11 muestra los hitos de desarrollo de la industria de software analizados a lo largo del capítulo.

Gráfica 11. Desarrollo organizacional de la industria de software en la ZMG



Fuente: Elaboración propia

En el capítulo 9 y 10 se explora con mayor profundidad el desarrollo e interacciones entre los diversos agentes que conforman el SSRI de la ZMG.

IX. Análisis comparativo del SSRI de Baja California y el SSRI de la ZMG

9.1. Introducción

En la literatura sobre SRI, los análisis comparativos entre casos de SRI prácticamente no existen, la mayoría de los casos comparativos analizados se refieren a SRI de estados-naciones (Cooke et al., 1998, 2002). Si bien esta comparación arroja luz sobre los agentes que participan para el fomento de la innovación, los vínculos que se establecen en las regiones, y el papel desempeñado por los agentes para innovar; el nivel de análisis comparativo conlleva la pérdida de control de variables importantes referentes a los diversos factores institucionales de los estados-nación. Esta tesis compara dos SSRI, que son SRI del sector software. A diferencia de los enfoques tradicionales de SRI incluye la dimensión sectorial. La comparación de los casos sectoriales/regionales presentados permite capturar las particularidades de cada región dentro de un marco institucional común[40]. Este análisis de casos regionales de un sector dentro del mismo país tiene la ventaja de permitir una mayor profundización de los casos particulares, una vez que se mantienen estables los factores institucionales comunes.

La innovación es un proceso colectivo y dinámico, llevado a cabo por la empresa a través de una relación activa con otros agentes e instituciones (científicas, tecnológicas, industriales o gubernamentales). El principal mérito de la propuesta de SSRI es que destaca el valor de las interacciones entre las empresas y las diferentes instituciones sociales como factor determinante de la innovación en un sector en una región. La empresa no innova sola, sino que se encuentra inmersa en un espacio socioeconómico, cultural y territorial determinado en el que están presentes otros agentes con los que puede interrelacionarse para llevar a cabo sus innovaciones.

[40] Sin embargo hay que tomar en cuenta que, si bien hay un marco regulatorio federal para todos los Estados en México, cada uno tiene particularidades. De forma que las reglas, normas convenciones,etc. son diferentes en cada región, sobre todo las informales. Y los arreglos institucionales se configuran con estilos diferentes dependiendo de la autoridad y poder de las grandes élites empresariales y políticas, de la forma en que emergen las empresas, etc.

De las propuestas de sistemas de innovación existentes, para el objetivo de este trabajo interesa particularmente la perspectiva sectorial desarrollada por Breschi y Malerba (1997) y Malerba (2002), que destaca la noción de sector, como ámbito de delimitación del análisis y se interesa por aquellas empresas, agentes e instituciones que se vinculan con la actividad sectorial independientemente de su ubicación o del tipo de tecnología que utilizan. Si bien el concepto de sistema sectorial se vincula con algunos aspectos de la perspectiva del análisis económico industrial tradicional (como la identificación de los sectores con base a sus productos y demanda, y el énfasis en las tecnologías básicas), se diferencia de éste en diversos aspectos (Malerba, 1999). Por un lado, acentúa la importancia de la base de conocimiento en los procesos de aprendizaje de los agentes, la heterogeneidad de éstos, las instituciones sectoriales y organizaciones distintas a las empresas, la importancia de las complementariedades dinámicas y su énfasis en los procesos de cambio y las dinámicas del sistema a través de procesos de co-evolución. Su análisis se deriva por tanto de los estudios evolucionistas y de sistemas de innovación, siendo su principal diferencia con estos últimos la de centrar su análisis en los sectores y no en las tecnologías o territorios.

El SSI se distingue por utilizar como ámbito de delimitación de su análisis la noción de sector industrial (definido éste en términos de producto) y, en consecuencia, le son de interés aquellas empresas, agentes e instituciones que se vinculan con la actividad sectorial independientemente de su ubicación. En un SSRI, como los analizados en esta tesis, sin menospreciar la relevancia de agentes externos a la región, el énfasis radica en los tipos de relaciones que se generan en función de encontrarse éstos en un mismo ámbito territorial. En cierto modo, la propuesta de Malerba deja varias puertas abiertas que facilitan su conexión con la propuesta de SSRI. Por una parte indica que cuando se produce una alta acumulación de conocimiento en localizaciones espaciales concretas, es más probable que ésta se asocie con condiciones de baja apropiación y derramas de conocimiento espacialmente localizados Esto coincide con el ámbito regional del SSRI. Por otro lado, indica que el análisis de los agentes que intervienen en un SSI puede ser diferente (superior o inferior) al de sector. Y más adelante precisa que en algunos sectores, las redes pueden constituir sistemas locales (regionales) de innovación y producción, para reconocer finalmente que una tradición próxima a los SSI son los estudios de sistemas regionales o

locales, más aún destaca que a menudo un sistema regional coincide con un sector (Malerba, 1999).

Desde la perspectiva sistémica se ha enfatizado cómo la interconexión, que facilita interacciones y sinergias entre empresas que no disponen de grandes recursos puede suplir la falta de éstos. Así, Hobday (1991) describe los principales mecanismos que ayudan a estas empresas. En primer lugar, grupos de pequeñas empresas pueden mantener tecnologías de punta apoyándose en otras organizaciones de la red. En segundo lugar, la acumulación de capacidades y el aprendizaje colectivo se produce dentro de la red, beneficiando a todos los participantes. En tercer lugar, la red promueve el flujo de individuos clave entre empresas. En cuarto lugar, las competencias pueden combinarse y recombinarse para superar los cuellos de botella. Además, en quinto lugar, el tiempo y los costos de innovar pueden reducirse. En sexto lugar, la red proporciona la entrada a la industria a nuevas empresas innovadoras. Por último, las empresas operan en la red con gran flexibilidad y costos reducidos.

Lo que se propone en esta tesis no es una visión radicalmente novedosa para analizar la innovación en sectores-regiones sino la síntesis de dos perspectivas, la de los SSI y los SRI, que vienen analizando la innovación con herramientas y niveles de análisis diferentes pero complementarios. Los componentes que constituyen el foco de análisis del SSRI resaltan los procesos de aprendizaje, las redes de conocimiento, el marco institucional, la especialización productiva, los aspectos socioculturales de la región y la proximidad.

Es relevante enfocarse en SSRI debido a que, como lo demuestra la evidencia presentada en los capítulos 7 y 8, existen agentes específicos del sector software en cada región (por ejemplo en Baja California APTI, los Consejos de Desarrollo Económico, Centris, etc.; y en la ZMG el IJALTI, la integradora Aportia, las incubadoras de empresas, etc.), y porque hay especificidades de las regiones que afectan al sector.

En este capítulo se presenta el análisis comparativo entre los dos SSRI estudiados en los capítulos 7 y 8. Para ello se organiza en tres aparatados que buscan sentar las bases para

responder a la pregunta de investigación 1 sobre las características de los SSRI de la industria de software en dos regiones de México y brindan elementos para la pregunta 3 sobre la forma en que inciden las características del SSRI en la creación y desarrollo de la CA de las empresas de software. El primer apartado compara las características de los SSRI de la industria de software en Baja California y la ZMG. Dentro de este apartado se analiza comparativamente el surgimiento y desarrollo de los SSRI objeto de estudio y se compara el papel que han jugado los distintos agentes en el desarrollo de cada SSRI. En un segundo apartado se analiza el papel que juegan las características de los SSRI en la creación y desarrollo de la CA de las empresas de software. El tercer apartado presenta el indicador regional que permite la comparación y la comprensión del papel que juega la región el desarrollo de la CA de las empresas. El cuarto apartado presenta las conclusiones.

9.2. Características de los SSRI de la industria de software en Baja California y la ZMG

En la generación de la innovación influye, tanto la capacidad de la empresa para absorber conocimiento, como elementos del contexto en el cual se desenvuelven las empresas. Dicho de otra forma, las características del SSRI impactan en el desempeño innovador de las empresas y de las regiones. La literatura actual da cuenta de que es necesario mejorar las capacidades de absorción de las empresas para poder enfrentarse con mejores condiciones a la innovación (Rodríguez-Castellanos et al., 2010). Estos elementos de contexto toman en cuenta aspectos socioculturales que tienen influencia en el desarrollo de los SSRI. Esto es así porque el sistema productivo se encuentra inmerso en un determinado contexto regional con el que permanentemente interactúa en la búsqueda de procesos innovadores. Por ello es necesario considerar las relaciones entre un conjunto de subsistemas que, en parte, se caracterizan por su proximidad geográfica. Las relaciones entre el sistema productivo (cuyo núcleo principal está constituido por las empresas) y el sistema social determina el tipo de desarrollo de la región (Cooke y Gómez Uranga, 1998).

Los SSRI analizados en la presente investigación presentan características diferenciadas. Estas características actúan como determinantes de la capacidad de absorción de las

empresas de software o inciden sobre otros determinantes. Los vínculos e interrelaciones que prevalecen en cada SSRI determinan los componentes de la capacidad de absorción de las empresas.

9.2.1. Surgimiento y desarrollo de los SSRI de Baja California y la ZMG

La base de conocimiento es generada y desarrollada por las interacciones que surgen entre agentes e instituciones en las regiones. Esta base va evolucionado a lo largo del tiempo y está condicionada por las trayectorias productivas y tecnológicas de cada región. Efectivamente, tal como mencionan Alburquerque y Dini (2010), las modalidades de organización social de la región, sus rasgos culturales e históricos, así como su entramado de valores, normas y organizaciones, inciden en las estrategias de las empresas y en las conductas empresariales, influenciando sus oportunidades de vinculación con otros actores productivos e incidiendo en sus actitudes relacionales.

De acuerdo a lo anterior y siguiendo a Lim (2000), construir con base a diferentes elementos dará como resultado diferentes tipos de CA. La evidencia que se presenta en el capítulo 10 confirma este argumento. Esto es, debido a las condiciones que prevalecen en cada uno de los SSRI, la CA es determinada por diferentes factores y por lo tanto las empresas compiten mediante diferentes estrategias o tipos de CA, adecuándose al entorno.

En cada uno de los SSRI la base de conocimiento se ha desarrollado de forma diferenciada debido a la heterogeneidad de actividades productivas y vínculos promovidos en cada una de las regiones.

Como se analiza en el capítulo VII, en Baja California el surgimiento del SSRI está asociado con la industria maquiladora de exportación, la cual debido a sus necesidades de adaptación a condiciones regionales demandaba desarrollo de software que cubrieran estas necesidades. De la misma forma esta industria contribuyó al desarrollo de la base de conocimiento al contratar a personas que más adelante se convertirían en empresarios de software. La ubicación del SSRI en una zona fronteriza también contribuyó al desarrollo

del sector software, debido principalmente a un acceso más rápido a los desarrollos tecnológicos ubicados en Estados Unidos. La utilización de sistemas informáticos provocó una demanda de desarrollo de software que desembocó en la creación de empresas desarrolladoras.

Como se analiza en el capítulo VIII, en la ZMG el surgimiento de la industria de software tiene tres vertientes: primero, las grandes empresas que comienzan a diversificar su cartera de producción y comienzan a desarrollar software; segundo, las pequeñas empresas que van surgiendo para cubrir necesidades de la electrónica y que se crean a partir del aprendizaje generado en esa industria; y tercero, emprendedores vinculados con las instituciones de educación de la región.

En cuando a política pública, los SSRI fueron promovidos desde diferentes enfoques: en Baja California se siguió un enfoque explícito de abajo hacia arriba (iniciativas privadas orientadas a la formación del SSRI), mientras que en el caso de la ZMG prevaleció el enfoque implícito de arriba hacia abajo (políticas públicas de apoyo a sectores específicos) debido a la crisis del sector electrónico en la ZMG (Gomis y Jaén, 2010).

En cuanto al surgimiento de las empresas en los SSRI se presentan diferencias notables en cuanto a edad; mientras que en Baja California la mitad de las empresas surgieron en el período 1995-2000, en la ZMG la mitad de las empresas fueron creadas durante el período 1999-2006. El promedio de empleados en las empresas en Baja California era de 12 mientras que en la ZMG era de 18. En Baja California el 80% de las empresas consideraba que pertenece a una industria regional de TI, mientras que en la ZMG casi todas ellas (95%) se consideran como una industria regional; este dato está relacionado con el hecho de que el 60% de las empresas de Baja California contaba con instalaciones en otras localidades de México, mientras que las empresas de la ZMG sólo tenían instalaciones en la región. Debido a esto puede destacarse que existe un mayor sentido de pertenencia a una región de las empresas de la ZMG.

El 20% de las empresas de Baja California logró ventas por más de 5 millones de pesos, siendo sus principales clientes la industria maquiladora y el gobierno; mientras que en la ZMG sólo el 15% alcanzó ventas mayores a ese monto, teniendo como principales clientes el comercio y la manufactura. En la ZMG hay más empresas certificadas en calidad (35%) en comparación con Baja California (menos del 20%).

9.2.2. Papel de los agentes en el desarrollo del SSRI de Baja California y la ZMG

De manera general puede decirse que el SSRI de la ZMG tiene un mejor desempeño en comparación con el SSRI de Baja California, ya que ha logrado aprovechar los recursos existentes en la región y ha promovido la vinculación entre agentes. Como mencionaba Moulaert y Sekia (2003), la multiplicidad y variedad de actores en las regiones contribuye a generar procesos innovadores. Efectivamente en la ZMG se observan más agentes en la conformación del SSRI, pero no sólo es la existencia de organizaciones y agentes la que contribuye al desarrollo de la base de conocimiento y la innovación. Es necesario que los agentes se vinculen e intercambien recursos de conocimiento para generar nuevas ideas y soluciones a problemas.

Al retomar la información de las tablas 20 y 23, que presentan información sobre la cooperación de las empresas de Baja California y la ZMG con otros agentes, respectivamente, se puede argumentar que las empresas de la ZMG cooperan con clientes, otras empresas del sector, universidades y centros de investigación, mientras que las empresas de Baja California confían en mayor medida únicamente en los clientes. Estos resultados intuitivos se confirman con los resultados de los determinantes de la CA analizados en la sección 10.2 y 10.3.

Otro factor importante a tomar en cuenta es el desarrollo del capital social en cada uno de los SSRI, ya que su existencia le da cohesión al sistema. Si tomamos nivel de confianza de las empresas y sentido de pertenencia a la región como ejemplos de construcción de capital social, en este sentido, la ZMG ha tenido mejor desempeño a la hora de promover el diálogo y la actuación de manera colectiva. La prevalencia de la integradora Aportia y el

Centro de Software como proyectos conjuntos dan cuenta de ello. Baja California ha avanzado en estos procesos pero a un menor ritmo.

Al retomar el planteamiento de Boschma (2005), quien hace distinciones entre proximidad cognitiva, organizacional, social, institucional y geográfica, puede argumentarse que el SSRI de la ZMG ha logrado conjuntar los diversos tipos de proximidad entre sus agentes, mientras que en el caso del SSRI de Baja California, la proximidad social y la institucional han sido descuidadas debido a la falta de interacción y cooperación entre los diversos agentes. La tabla 24 muestra que en Baja California las principales interacciones se han dado de manera desarticulada, existen los agentes pero no hay una instancia que los vincule. Si bien es cierto que la SEDECO a través de sus programas promovía el desarrollo de cluster en la región, no lo hacía de manera específica para el sector. Por el contrario, en la ZMG existieron un programa y un modelo (incubadoras) específicos para el desarrollo del sector software a través del COECYTJAL y además se creó una institución específica para tal fin (IJALTI). La interacción se ha logrado en mayor medida por el establecimiento del Centro del Software, destacando que Aportia ha jugado un papel importante también.

Tabla 24. Principales agentes y sus funciones en los SSRI de Baja California y la ZMG

SSRI	Agentes	Funciones
Baja California	CANIETI	Impulso a la formación del cluster IT@Baja.
	APTI	Fomento al desarrollo de la cultura informática en la región.
	SEDECO	Promoción del sector software a través de un plan estatal de promoción de clusters.
	Centris	Creación, desarrollo y aceleración de Pymes.
	CICESE UABC	Promoción del sector y formador de recursos humanos.
ZMG	Centro del Sofware Aportia	Infraestructura para empresas desarrolladoras de software. Integración de capacidades de las empresas.
	IJALTI	Institución de enlace entre industria, gobierno y la academia para fomentar el sector.
	COECYTJAL	Programa específico para el desarrollo del sector.
	Incubadoras de empresas	Modelo de desarrollo del sector que inicia con la incubación.

Fuente: Elaboración propia.

9.3. Las características de los SSRI y la creación y desarrollo de la capacidad de absorción de las empresas de software

El SSRI juega un papel importante en el proceso de creación y desarrollo de la capacidad de absorción. Esto es porque las empresas actúan en estrecha colaboración con otros agentes del entorno, específicamente con organizaciones que les proveen o a quienes les proveen de recursos y servicios de distinta índole. Las empresas aprovechan la base de conocimiento de la región, por lo que el SSRI juega un papel preponderante en el desarrollo de la CA y la innovación.

En el caso del SSRI de Baja California, dadas las características del surgimiento de la industria de software, la presencia de agentes y la vinculación existente, el determinante más importante de la CA es el relacionado con actividades de aprendizaje y vínculos empresariales.

La información presentada en la sección 7.2 permite comprender por qué este determinante explica casi el 50% del modelo construido. El caso del SSRI de la ZMG presenta una mayor diversidad en los determinantes de la CA, tres determinantes explican en conjunto un 50% del modelo construido, estos son: a) vinculación con universidades y centros de aprendizaje y de fuentes externas, b) estructura organizacional y aprendizaje de fuentes internas y c) vinculación empresarial y formación del líder. La sección 8.2 contribuye al entendimiento de por qué estos determinantes son los más importantes.

9.4. Hacia la construcción de un indicador regional

Un SSRI necesariamente debe ir acompañado de mecanismos que permitan ser observables y medibles hasta cierto punto. Es decir, deben proponerse indicadores que permitan analizar y comparar un SSRI con otro ya que las regiones difieren en sus características económicas y sociales. En la presente investigación se considera que las principales características de una región para promover o no la innovación son el perfil productivo, la articulación

industrial, las estrategias empresariales, la definición de procesos y calidad, los sistemas de financiamiento, la formación de capital humano, la institucionalidad presente, los programas para el desarrollo de la industria, la infraestructura regional, los servicios públicos con que se cuenta y las ventajas que ofrece la región (Cooke, 2003). Las características económicas y sociales de una región influyen el la conformación del SSRI y en el desarrollo de la CA de las empresas. El análisis de estas características permitirá comprender los procesos de innovación en las regiones mediante el conocimiento de patrones regionales que fomentan la innovación y el desarrollo. Para promover procesos endógenos de desarrollo, una región debe poseer un conjunto de dotaciones en las variables anteriormente mencionadas.

En esta sección, el apartado 9.4.1. presenta un conjunto de aspectos relacionados con la facilidad de hacer negocios en las regiones analizadas. Esto sirve de sustento para poder establecer diferencias en las regiones con respecto a los servicios públicos. Se desarrolla este punto ya que en las secciones anteriores no se habían analizados estos aspectos que también impactan en el desarrollo empresarial.

El apartado 9.4.2 analiza algunas características de las grandes empresas en las regiones para complementar el apartado de perfil productivo de las regiones.

El apartado 9.4.3. sintetiza las características de las regiones y las valoriza para la construcción del indicador regional.

El apartado 9.4.4. presenta el indicador regional construido y su valoración. El punto 9.5 analiza las conclusiones.

9.4.1. Facilidad para hacer negocios en las regiones: Baja California y la ZMG

Una de las cuestiones más importantes para el desarrollo del sector empresarial en las regiones, está relacionada con la facilidad para hacer negocios. Por ello, con base en los estudios de *Doing Business* del Banco Mundial (2007), se analizan estos aspectos. Se toma ese año por ser el año que recoge información del año anterior y con ello permite entender lo que pasaba al momento de levantar la encuesta a empresas desarrolladoras de software en las regiones. Por un lado, se analizó el alcance y el diseño de las regulaciones que fomentan la actividad empresarial y aquellas que las restringen. Los indicadores analizados cubren cuatro áreas de la regulación comercial y su cumplimiento: apertura de una empresa, registro de la propiedad, obtención de crédito (registro de una garantía) y cumplimiento de los contratos. Estos indicadores fueron seleccionados debido a que implican áreas de competencia estatal y municipal y miden la forma en la cual las regulaciones gubernamentales fomentan o restringen la actividad empresarial. La tabla 25 muestra la facilidad de hacer negocios en dos de las ciudades de las regiones objeto de estudio, y su comparativo con la que ocupa el primer y último lugar en el país.

Tabla 25. Facilidad para hacer negocios en México

Clasificación	Ciudad y Estado
1	Aguascalientes, Aguascalientes
17	Guadalajara, Jalisco
18	Tijuana, Baja California
32	Benito Juárez/Cancún, Quintana Roo

Fuente: Elaboración con base en Doing Business in Mexico, 2007. Banco Mundial

Tomando en consideración los indicadores propuestos anteriormente, se observa que Baja California y Jalisco poseen un nivel de facilidad para hacer negocios muy similar (lugares 17 y 18 a nivel nacional). Tienen un nivel de facilidad para hacer negocios medio, es decir hay muchas otras entidades en las cuales es más fácil comenzar una actividad empresarial en México.

Apertura de una empresa

Existen diferencias en el tiempo y el dinero que debe gastar una Pyme para realizar todos los trámites necesarios para operar en forma legal, incluyendo todos los registros, inscripciones, licencias y verificaciones requeridas. Las demoras en el registro disminuyen cuando se dispone de sistemas electrónicos y personal bien capacitado. En los estados analizados se han implementado registros electrónicos. Algunos notarios de Jalisco pueden registrar las escrituras de constitución a través de Internet, pero todavía falta expandir el sistema a todas las notarías. El registro de Baja California cuenta con la certificación ISO 9002 y recibe consultas en línea. También permite los pagos electrónicos.

Los costos para la apertura de una empresa derivan principalmente de los gastos notariales, los derechos de registro y los permisos municipales, su referencia para ser medidos es el porcentaje del PIB per cápita del estado. La tabla 26 muestra la facilidad para abrir una empresa en dos ciudades de las regiones analizadas, Tijuana y Guadalajara.

Tabla 26. Facilidad para abrir una empresa en Tijuana y en Guadalajara

Ciudad y Estado	Número de trámites	Tiempo (días)	Costo (% del PIB per cápita)	Facilidad para abrir una empresa (lugar a nivel nacional)
Tijuana, Baja California	9	38	12.96	12
Guadalajara, Jalisco	9	39	11.4	15

Fuente: Elaboración con base en Doing Business in Mexico, 2007. World Bank

En lo que respecta a la facilidad para abrir una empresa, Baja California presenta las mejores condiciones al permitir abrir un negocio en un día menos aunque a un costo mayor que en Jalisco. Esta variable es importante ya que en las entrevistas realizadas a empresarios del software, ellos mencionaban precisamente que ésta era una cuestión que debería mejorarse. Sin embargo, en esta variable Baja California se desempeña mejor en esta dimensión, al ocupar el lugar 12 a nivel nacional.

Registro de la propiedad

Cuanto más difícil es el registro de la propiedad, mayor es el número de inmuebles que se mantienen en el sector informal. Sin embargo, los títulos de propiedad informales no pueden utilizarse como garantía para obtener un crédito, ni generan buena imagen ante los clientes. Sin un título de propiedad formal, el valor de los inmuebles es más bajo y los dueños de las propiedades invierten menos. Esto es importante, ya que en la industria de software, las empresas establecidas en un lugar formal tienen un mayor nivel de aprovechamiento de contratos por parte de las empresas, al considerarlas éstas como más formales. La tabla 27 muestra el número de trámites, el tiempo y el costo que se requieren para abrir un negocio en las dos regiones.

Tabla 27. Facilidad para registrar la propiedad en Tijuana y en Guadalajara

Ciudad y Estado	Número de trámites	Tiempo (días)	Costo (% del valor de la propiedad)	Facilidad para registrar la propiedad (lugar a nivel nacional)
Tijuana, Baja California	8	25	3.42	15
Guadalajara, Jalisco	7	112	3.37	22

Fuente: Elaboración con base en Doing Business in Mexico, 2007. World Bank

En este indicador ya se ve una diferencia considerable entre las regiones. Baja California, a pesar de requerir un trámite más y presentar un costo mayor con respecto a Jalisco, permite registrar una propiedad en un tiempo significativamente menor. En su conjunto, este indicador muestra que en Baja California es mucho más fácil registrar una propiedad.

Obtención de crédito

La falta de acceso al crédito es un obstáculo importante para los empresarios, particularmente para aquellos que tienen pequeñas empresas, como es el caso de la industria del software. Una legislación deficiente con respecto a los créditos garantizados y la ausencia de registros de garantías eficientes son determinantes de la cantidad de créditos otorgados a estas empresas.

Las garantías son importantes porque respaldan los créditos. Debido a que las garantías reducen el riesgo que enfrentan los acreedores al otorgar un préstamo, los deudores se benefician con un mayor número y monto de créditos, menores tasas de interés y mayores plazos para el pago. Un marco legal transparente y coherente para las garantías permite mejorar el acceso al crédito y las condiciones para los deudores.

En México, la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito permite que las empresas utilicen activos como garantía mientras los mantienen en su poder (SHCP, 2007). El indicador que se utiliza para medir el acceso al crédito registra el tiempo y los costos involucrados en la firma del contrato de garantía y el registro de éste en el registro de garantías.

El costo de constitución y registro de las garantías incrementa el costo de los créditos. Los costos incluyen los gastos notariales, los impuestos y el pago de los derechos de registro, todos definidos a nivel estatal y municipal. La tabla 28 muestra el tiempo y costo que se requieren para crear y registrar una garantía en las regiones.

Tabla 28. Facilidad para crear y registrar una garantía en Tijuana y en Guadalajara

Ciudad y Estado	Tiempo para crear y registrar una garantía (días)	Costo de crear y registrar una garantía (% del valor del préstamo)	Facilidad para crear y registrar una garantía (lugar a nivel nacional)
Tijuana, Baja California	18	1.45	16
Guadalajara, Jalisco	26	1.43	22

Fuente: Elaboración con base en Doing Business in Mexico, 2007. World Bank

En cuanto a la facilidad para crear y registrar una garantía Baja California presenta mejores condiciones que Jalisco, al permitir registrar una garantía en 8 días menos que en Jalisco, sólo que a un precio un poco mayor, pero en su conjunto se posicionó mejor a nivel nacional.

Cumplimiento de los contratos

En general, puede decirse que la ley y su cumplimiento permite crear un ambiente en el cual pueden desenvolverse de manera más eficiente las empresas y así generar riqueza y realizar más negocios. En el caso contrario, al llegar a concretarse negocios, generalmente involucrarán a un pequeño grupo de personas que están relacionadas por lazos de parentesco, amistad o negocios anteriores. Las empresas que tienen poco o ningún acceso a los tribunales deben depender de las redes sociales para decidir con quién hacer negocios (Banco Mundial, 2007)

A pesar de existir un código de comercio y requisitos procesales federales, la duración, el costo y la complejidad del cumplimiento de un contrato de deuda varían considerablemente de un estado a otro. Cada estado implementa las normas de diferente manera.

En todo México la ejecución de la sentencia toma, en promedio, un tercio del tiempo que requiere el pronunciamiento de un fallo. Ciertamente, es preciso equilibrar la rapidez con la justicia. Sin embargo, si el cumplimiento de un simple contrato de deuda tarda varios años, es probable que las empresas eviten el sistema judicial no corriendo el riesgo de involucrarse con nuevos socios comerciales. En este sentido, las relaciones comerciales tendrán un carácter de exclusividad (Banco Mundial, 2007).

Un índice de complejidad de los procedimientos procesales (las cifras más altas indican una mayor complejidad de los procesos, en una escala de 0 a 100) indica cuán formales son las leyes. Los requisitos demasiado complejos suelen ofrecer un terreno fértil para prácticas dilatorias, demoras innecesarias y mayores oportunidades de sobornos (Banco Mundial, 2007). La tabla 29 muestra el tiempo, el costo y el índice de complejidad que impera en las regiones, relacionados con la facilidad para hacer cumplir contratos.

Tabla 29. Facilidad para hacer cumplir los contratos en Tijuana y en Guadalajara

Ciudad y Estado	Tiempo (días)	Costo (% de la deuda)	Índice de complejidad (0-100)	Facilidad para hacer cumplir los contratos
Tijuana, Baja California	470	25	82	28
Guadalajara, Jalisco	318	18	83	8

Fuente: Elaboración con base en Doing Business in Mexico, 2007. World Bank

En la cuestión de aplicación de la ley para cumplir contratos Jalisco presenta condiciones mucho mejores con respecto a Baja California, se requieren poco más de 100 días menos y el costo es inferior. Esta cuestión es importante, ya que como se mencionaba anteriormente entre mayor confianza haya con respecto a la aplicación de la ley y exista un marco adecuado para el desarrollo de actividades empresariales mayor será la confianza e interacción entre empresas.

Por lo analizado anteriormente puede concluirse que en las regiones hay diferentes condiciones que inciden en el comportamiento de las empresas. Esas condiciones impactan en el perfil productivo de las empresas.

9.4.2. El papel de las grande empresas en el perfil productivo de las regiones

Como se describió en el capítulo 7, Baja California tiene un perfil más maquilador y de empresas en diferentes sectores industriales, hay maquiladoras electrónicas pero también de otras industrias. En el capítulo 8 se describe como en la ZMG no ha operado el sistema de maquiladoras, hay empresas de la industria electrónica que han operado bajo otro sistema aduanal, y han evolucionado a través de una trayectoria tecnológica.

En Baja California las empresas grandes establecidas han formado agrupaciones muy fuertes enfocadas a fines específicos, que funcionan muy bien, como la asociación de fabricantes japoneses, pero donde hay poca interacción, lo que ha dificultado generar derramas para otras industrias (Carillo y Hualde, 2007). Esa circunstancia es lo que hace

único al caso de Jalisco en el país. Si bien en Baja California se ha formado un complejo de la electrónica de mayores dimensiones que el jalisciense, este último ha configurado un ambiente similar de cooperación y confianza mutuas (Padilla, 2005). El ambiente ha propiciado la creación de alianzas entre entidades de los sectores público y privado en Jalisco. Estas alianzas han desempeñado un papel clave en esta experiencia singular de desarrollo de un conjunto integrado de empresas de software. Dentro de las alianzas más significativas pueden destacarse los programas de desarrollo de proveedores a través de CADELEC, la formación de un plan para el desarrollo del sector a través del COECYTJAL y la conformación del IJALTI.

9.4.3. Características de las regiones de Baja California y la ZMG para el desarrollo de la industria de software.

Con base en los aspectos analizados en los apartados anteriores y haciendo particular referencia a las secciones 7.5 y 8.5, en este apartado se resumen lo que se consideran las características de las regiones para el desarrollo de la industria de software. Esto contribuirá a entender la importancia de la región en el desarrollo de la CA. Si bien se parte de una descripción cualitativa, se realizó una valoración cualitativa y cuantitativa a los efectos de facilitar la comparación. La valoración establecida se presenta en la tabla 30.

Tabla 30. Valoración de las variables regionales

Valoración cualitativa	Valoración cuantitativa	Criterio
Alto	3	El aspecto analizado es el deseado, presenta características que promueven directamente la industria de software
Medio	2	Hay cierto nivel de desarrollo en la variable analizada, promueve en cierta medida el desarrollo de la industria de software, pero esas condiciones podrían ser mejores.
Bajo	1	Las características en la región no son las óptimas para el desarrollo de la industria de software. Existen debilidades, ausencia o fragmentación en la variable analizada.

Con base en estos criterios, a continuación se valoran un conjunto de características de las regiones que influten en la conformación de un SSRI.

Perfil productivo de la región

Como se mencionó en la sección 9.4.2, Baja California tiene un perfil maquilador y de empresas diversas. Maquiladoras electrónicas pero también de otras industrias. Las principales ramas receptoras de inversión extranjera directa (1999-2007) han sido fabricación y/o ensamble de equipo electrónico, de radio, tv, comunicaciones y de uso médico; y fabricación y/o ensamble de maquinaria, equipo y accesorios eléctricos, incluso para la generación de energía eléctrica (INEGI, 2008) (Perfil productivo relacionado con el software medio, valor 2).

En la ZMG se han establecido empresas electrónicas que han evolucionado a lo largo de una trayectoria tecnológica, hay vocación productiva que ha evolucionando a través del tiempo. Las principales ramas receptoras de inversión extranjera directa (1999-2007) han sido fabricación y/o ensamble de máquinas de oficina y procesamiento informático; fabricación y/o ensamble de equipo electrónico de radio, tv, comunicación y de uso médico; y hoteles y otros servicios de alojamiento temporal (INEGI, 2008) (Perfil productivo relacionado con el software alto, valor 3).

Articulación industrial. Desarrollo de la asociatividad empresarial

Las regiones están soportadas por empresas en un sector o en actividades relacionadas. Estas empresas son el soporte de un colectivo de actividades que influyen en el desarrollo de nuevas empresas. Actualmente, la gestión empresarial se caracteriza por el empleo habitual de sistemas cooperativos y se abandonan progresivamente modelos poco impulsores de la innovación. La capacitación y el valor del conocimiento son variables empresariales muy importantes. Las actividades de redes y asociaciones son importantes: la región puede ser promotora de relaciones entre agentes públicos y privados, vinculados a proyectos comunes.

Como se analizó en la sección 7.6, a pesar de que la mayoría de las empresas que se localizan en la región de Baja California forman parte de una asociación, cámara empresarial, integradora u otra agrupación, muchas de ellas no cooperan entre sí, y por lo tanto desaprovechan las dinámicas que podrían generarse al estar unidos. La agrupación por sí misma no genera beneficios para los agremiados, es necesario que cooperen, aprendan y se desarrollen juntos, es decir que desarrollen lo que para muchos se conoce como capital social. Puede decirse que existe una articulación media y por ello la variable alcanza un valor de 2 en este rubro.

Como se analiza en la sección 8.6, en la ZMG la mayoría de las empresas está asociada también, pertenece a una cámara o integradora de empresas. La diferencia con la región de Baja California es que las empresas se asocian y cooperan, eso es lo que ha permitido generar aprendizaje y el desarrollo de capacidades. Esto les ha permitido también, la resolución conjunta de problemas, la gestión de apoyos, la creación de infraestructura y la cooperación en diferentes aspectos empresariales. La ZMG presenta una articulación alta, lo cual representa un valor de 3.

Estrategias empresariales de crecimiento a largo plazo

Esta estrategia está relacionada con la visión que desarrollan en conjunto las empresas, las asociaciones y el gobierno en pro del desarrollo del sector industrial.

En Baja California existe una política de desarrollo empresarial, que visualiza a la industria de software articulada por medio de un cluster de TI, apostando a las vocaciones productivas de la región. No es una política exclusiva del sector, por lo que puede valorarse como una estrategia empresarial media, con valor 2. Por el contrario, en la ZMG hay una política específica que promueve las TI y multimedia en el estado, donde la industria de software ocupa un papel primordial. Forma parte de un proyecto más grande de la política estatal de CyT, por este motivo, la valoración es superior, y se considera que su valor es alto, alcanza un valor de 3.

Definición de procesos y de calidad. Definición de procesos y gestión del conocimiento

Las empresas de software se ven obligadas a implantar modelos y metodologías propias del aseguramiento de la calidad del software que generalmente culminan con la obtención de certificaciones emitidas por organismos de carácter nacional o internacional. Estas certificaciones son exhibidas como muestra de la excelencia de sus procesos productivos y se entienden como un mecanismo necesario, aunque no suficiente, para la captación de nuevos clientes o el mantenimiento de los ya existentes.

En 2006 menos del 20% de las empresas de Baja California contaba con alguna certificación de la calidad (nivel bajo, valor 1), mientras que el 35% de las empresas de la ZMG si contaba con alguna certificación (nivel medio, valor 2). En fechas más recientes, en Baja California sólo había 3 empresas certificadas en MOPROSOFT (Datos a diciembre de 2009: Secretaria de Economía, 2010). Mientras que Jalisco tenía 18 empresas certificadas en calidad: 8 certificadas en CMMI - IBM (nivel 5), Hildebrando (nivel 4), Computación en acción (nivel 2), Sinapsis (nivel 3) y cuatro empresas que pertenecen a la integradora Aportia: Innevo (nivel 3), Innox, Medisist y Soluciones Tecnológicas (las tres con nivel 2)-. Las otras 10 empresas se encontraban certificadas en MOPROSOFT (Datos a diciembre de 2009: Secretaria de Economía, 2010).

Sistemas de financiamiento. Existencia de instrumentos financieros especializados necesarios para el fomento a la innovación

El potencial financiero de la región tiene una actividad importante en la promoción de inversiones con riesgo y se relaciona con el tejido de nuevas empresas tecnológicas y con los centros de investigación.

En Baja California el Prosoft y otros organismos como Centris, Bancomext y NAFIN han participado en el financiamiento de actividades de desarrollo de software. En la ZMG el Prosoft y el gobierno del estado a través del COECYTJAL han funcionado como los principales agentes para financiar proyectos en la industria. Como en ambas regiones hace

falta la participación de la banca privada en el financiamiento, puede decirse que esta variable alcanza un nivel medio valorado en 2 en ambas regiones.

Formación de capital humano. Ingenieros de software y especialistas en áreas afines; Capacidades de gerencia, planeación y gestión comercial; Oferta local de recursos humanos

El nivel de formación superior y profesional de la población incide en el valor generado por unidad de tiempo de trabajo y, por tanto, en la competitividad. Por lo tanto se valoriza el aprendizaje y se promueven modelos de formación muy diversos, aprovechando los recursos educativos de la región. Muchas veces el conocimiento regional está fomentado y desarrollado constantemente desde el espacio universitario, concretado en el número y calidad de nuevas titulaciones y los alumnos formados en un sector o área de conocimiento. Las universidades y las propias empresas de la región son fuente de creación de empresas dentro del sector o sectores relacionados.

En Baja California existen 7 universidades con carreras de TI; este estado ocupa el décimo lugar en cuanto a distribución geográfica de los profesionales en TI en el país (Anuario Prosoft, 2007). Como centro de investigación público se cuenta con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Esto lleva a valorar la variable con un nivel medio (valor 2). En Jalisco existen 28 universidades con carreras de TI. Ocupa el cuarto lugar en cuanto a distribución geográfica de los profesionales en TI en el país (Anuario Prosoft, 2007). Como centro de investigación público se cuenta con la Unidad Guadalajara del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N (Cinvestav). Por ello la ZMG puede valorarse con un nivel alto de formación de capital humano (valor 3).

Institucionalidad y cooperación entre agentes públicos y privados

Como se analiza en la sección 7.6.1 y 9.2, para el caso de la región de Baja California la cooperación más importante se da con los clientes y se descuida la cooperación con otras empresas, o con instituciones académicas o de investigación, así como la cooperación

mediante foros de discusión en internet. Esto lleva a decir que las empresas de software en la región de Baja California cooperan muy poco, por lo que se les asigna un valor de 1.

Como se analiza en la sección 8.6.1 y 9.2., para las empresas de la ZMG la cooperación con clientes es la más importante, pero lo es también la cooperación con empresas del mismo sector. Cabe destacar que para la mitad de las empresas de la región la cooperación con universidades y centros de investigación es importante o muy importante. Vale la pena mencionar que la cooperación mediante foros de discusión en internet, a pesar de ser una forma importante de cooperación, no lo es tanto como la cooperación con agentes locales. Existe entonces alta cooperación, lo cual permite valorar esta variable en 3.

Programas integrales de desarrollo de la industria

En Baja California hay un modelo propuesto por el gobierno del estado, basado principalmente en la política de desarrollo empresarial del gobierno del estado, pero que promueve el desarrollo de clusters en varios sectores. No hay un programa específico para el desarrollo del sector software (programa medio, valor 2). En la ZMG existe el modelo propuesto por la CANIETI Occidente y administrado por el IJALTI, basado en diferentes estadios para las empresas, el cual se expone en la sección 8.4. De la misma forma existen programas específicos para el desarrollo del sector en la región y la creación de infraestructura como el Centro del Software y los parques de TI y Multimedia (programa alto, valor 3).

Infraestructura

En 2006 Baja California no tenía infraestructura desarrollada para las empresas de software, tal como se describe en la sección 7.8 (nivel de desarrollo de infraestructura bajo, valor 1), por el contrario, la ZMG ya contaba con el Centro del Software y varias incubadoras desde 2006, y para 2011 ha avanzado en el desarrollo de infraestructura, tal como se analiza en la sección 8.8. (nivel de desarrollo de infraestructura alto, valor 3). En Baja California muy recientemente se abrió el BIT center (2011). La ZMG ya contaba para

2010 con el Centro del Software de Guadalajara, el Chapala Media Park y el Cd. Guzmán Green IT Park.

Servicios Públicos eficientes y económicos. Creación de empresas y operatividad

Basándose en el análisis de *Doing Business* (2007) del Banco Mundial, presentado en la sección 9.4.1, Baja California (Tijuana) ocupa el lugar 18 a nivel nacional en la facilidad para hacer negocios. Su principal problema tiene que ver con la cuestión de hacer cumplir los contratos. Jalisco (Guadalajara) ocupa el lugar 17 a nivel nacional en la facilidad para hacer negocios. Sus principales problemas son los relacionados con el registro de la propiedad y la obtención de crédito. Ambas ciudades se encuentran en la media nacional, por lo tanto esta variable tiene un valor de 2 en ambas regiones.

Principales ventajas de la región desde la visión de los empresarios

Con base en información proporcionada por la encuesta a empresas de software, analizada en la sección 7.6, en Baja California la mayor parte de las empresas considera que la ventaja más importante es la que tiene que ver con la proximidad relativa con el mercado estadounidense (pero que no había sido aprovechada), son ventajas importantes la disponibilidad y calidad de la mano de obra y la existencia del cluster IT@ Baja (ventaja media, valor 2).

De acuerdo a lo analizado en la sección 8.6, la mayoría de las empresas consideran como ventaja de la región de la ZMG la disponibilidad, calidad e incluso el costo de la mano de obra. Otro de los factores importantes que ofrecen ventajas a las empresas es la infraestructura de servicios en la región, así como la existencia del cluster de software de Jalisco, liderado por el IJALTI (ventaja alta, valor 3).

9.4.4. Indicador regional

Tomando en cuenta los aspectos anteriores, y a partir de la valoración cuantitativa de las características cualitativas de las regiones. Se generó un indicador regional que muestra las diferencias en cuanto al potencial para promover el desarrollo de la industria de software. También contribuye a identificar la importancia de la región en el desarrollo de la CA. Cabe mencionar que el autor realizó esta valoración basándose en la información recabada a lo largo de la tesis.

La valoración establecida se presenta en la tabla 31.

Basándose en la información anterior, y considerando que los aspectos planteados son los más importantes para el desarrollo del sector software, se generó un indicador numérico que mide las características cualitativas descritas de manera numérica. El indicador regional para el desarrollo de la industria de software puede ser presentado de la siguiente forma:

$$R = PP + AI + EE + DPC + SF + FCH + Inst + \mathrm{Pr}og + Infra + SP + V$$

Donde:

R = Región
PP=Perfil Productivo
AI = Articulación industrial
EE = Estrategias empresariales
DPC = Definición de procesos y de calidad
SF = Sistemas de Financiamiento
FCH = Formación de Capital Humano
Inst = Institucionalidad
Progr = Programas integrales para el desarrollo de la industria
Infra = Infraestructura
SP = Servicios Públicos
V = Ventajas

Según este indicador, una región que promueva directamente el desarrollo de la industria de software alcanzaría una valoración de 33 puntos (si tomamos la ventaja alta con valor de 3

para las 11 variables), al presentar una valoración alta en cada una de las características o variables analizadas. Para normalizar en escala de 1 a 0, donde 1 indica que la región promueve directamente el desarrollo de la industria de software, las valoraciones cuantitativas quedan de la siguiente manera: a una valoración de 3 de la variable le corresponden 0.09 puntos, a una valoración de 2 de la variable le corresponden 0.06 puntos y a una valoración de 1 de la variable le corresponden 0.03 puntos.

Con base en la información presentada en el punto 9.4.3, se construyó una tabla que muestra los puntajes alcanzados en cada una de las regiones para cada una de las características analizadas en la sección anterior.

Tabla 31. Puntajes del indicador regional

Característica o variable	Baja California	ZMG
Perfil productivo (PP)	0.06	0.09
Articulación industrial (AI)	0.06	0.09
Estrategias empresariales (EE)	0.06	0.09
Definición de procesos y de calidad (DPC)	0.03	0.06
Sistemas de Financiamiento (SF)	0.06	0.06
Formación de Capital Humano (FCH)	0.06	0.09
Institucionalidad (Inst)	0.03	0.09
Programas integrales para el desarrollo de la industria (Progr)	0.06	0.09
Infraestructura (Infra)	0.03	0.09
Servicios Públicos (SP)	0.06	0.06
Ventajas (V)	0.06	0.09
Región (R)	**0.57**	**0.9**

Como puede verse en la tabla 31, hay diferencias importantes entre las regiones. Es claro que la región de la ZMG presenta un mejor funcionamiento en su conjunto para el desarrollo de la industria de software, ya que el indicador alcanza un puntaje de 0.9, muy superior al 0.57 alcanzados por Baja California. Las diferencias regionales observadas sugieren que el impacto que tiene una región sobre la CA en las empresas desarrolladoras de software es relevante. Esto se analiza en el capítulo 10.

9.5. Conclusiones

El indicador regional mide aspectos de la competitividad de las regiones. El indicador se construyó utilizando una combinación de 11 variables: 1) perfil productvo, 2) articulación industrial, 3) estrategias empresariales, 4) definición de procesos y de calidad, 5) sistemas de financiamiento, 6) formación de capital humano, 7) institucionalidas, 8) programas integrales para el desarrollo de la industria, 9) infraestructura, 10) servicios públicos y 11) ventajas. El indicador regional retoma el enfoque sistémico para definir la competitividad de una región al considerar la interrelación de los diversos elementos que determinan el incremento de la productividad de las empresas y el contexto que las rodea; y que les permite utilizar de manera eficiente los factores productivos, tales como los recursos humanos, el capital físico, los recursos financieros y la tecnología. Esta definición incluye el fortalecimiento de la institucionalidad para crear un clima de negocios favorable, dentro de un marco estable, que permita un adecuado funcionamiento de las empresas.

X. Capacidad de absorción de la industria de software en los SSRI.

10.1. Introducción

El objetivo de esta investigación es analizar la relación que se presenta entre la capacidad de absorción de Pymes de software en México y las características de la región en la cual se localizan esas empresas. En los capítulos 7 y 8 se analizaron los SSRI con la finalidad de entender el contexto en el que las empresas operan. En el capítulo 9 se comparan ambos SSRI para identificar semejanzas y diferencias del contexto que pueden incidir en la creación y desarrollo de una CA de conocimiento externo. En el presente capítulo se identifican los determinantes de la creación y desarrollo de la CA, mediante técnicas de análisis multivariante, además se presenta a la región como un determinante más de la capacidad de absorción.

Como se argumenta en el capítulo III, la CA es una de las capacidades más importantes que las empresas tienen que desarrollar si desean lograr la competitividad por medio de la innovación. Siguiendo a Cohen y Levinthal (1989), la CA es la habilidad de la empresa para identificar, asimilar y explotar conocimiento de fuentes externa. Esta capacidad comprende no solo la habilidad para imitar productos o procesos de otras empresas, sino también la habilidad para explotar conocimiento menos enfocado a la comercialización, tal como aquel que emana de la investigación y desarrollo (Cohen y Levinthal, 1990).

Como se analizó en el capítulo III, hay carencia de una medida empírica directa de la CA, y esto no sólo ha causado problemas para la comparabilidad de resultados de investigación, sino también ha conducido a que exista poca investigación sobre el proceso por medio del cual la CA es desarrollada (Lane et al., 2002), o sea sobre los determinantes. Esto es más evidente en países en desarrollo como México (De Fuentes, 2006). Esta investigación busca entender los determinantes de la CA.

La aplicación del concepto CA en varios campos y a varios niveles de análisis ha llevado a la identificación de un conjunto de factores que se asume influyen en la CA (Zahra y

Hayton, 2008; Fu, 2008; Frenz et al, 2004; Nieto y Quevedo, 2005; Giuliani, 2003). Muchos de estos determinantes provienen de estudios teóricos sobre el uso y gestión del conocimiento en IyD o más generalmente en el proceso de innovación. Esta investigación analiza, de manera empírica, cuáles son los determinantes de la CA en el sector software en las 2 regiones analizadas y argumenta que la diferencia en los determinantes de la CA entre empresas de diferentes regiones obedece a las diversas dinámicas que ocurren en las regiones donde actúan las empresas.

Este capítulo presenta los resultados cuantitativos de la investigación a partir de la encuesta a empresas desarrolladoras de software en cada una de las regiones. En esta investigación se aplica la técnica de análisis multivariante de datos de factores principales. El objetivo es observar la influencia de las variables relacionadas con formación de personal, aprendizaje, vínculos con universidades y vínculos con otros agentes sobre la CA de las empresas de software en los dos SSRI analizados.

El análisis de las empresas encuestadas en ambas regiones realizado en este capítulo, permitió identificar que los factores que impactan en la CA de la industria de software en México están relacionados con las actividades de aprendizaje -tanto interno como externo-, la vinculación académica, la estructura organizacional, las competencias del personal y de la empresa, y la calidad.

Los resultados obtenidos muestran que la CA de las empresas de la industria de software toma diferentes características de acuerdo a la región donde se desenvuelven. De la misma forma, la CA de las empresas es determinada por diferentes factores relacionados con la dinámica del sector, las condiciones de su surgimiento y desarrollo, y la existencia de determinadas instituciones y prácticas en la región.

El análisis de los resultados muestra también el papel que han jugado los diversos agentes en la creación y desarrollo de la CA de las empresas. Mientras que en Baja California la CA está asociada en mayor medida a las actividades de aprendizaje y vínculos empresariales, en la ZMG está más relacionada con la vinculación que establecen las empresas con

universidades y centros, y con el aprendizaje de fuentes externas. Esto confirma los hallazgos basados en la descripción histórica de los SSRI de los capítulos VII y VIII.

El capítulo se organiza en cuatro apartados, el primero presenta y analiza cuales son los determinantes de la capacidad de absorción en la industria de software de Baja California; el segundo analiza los mismos aspectos pero con referencia a la ZMG. En un tercer apartado se analiza el papel que juega la región en el desarrollo de la CA y el cuarto apartado concluye.

10.2. Determinantes de la capacidad de absorción en la industria del software de Baja California

Esta sección analiza empíricamente los determinantes de la CA de las empresas de Baja California. Para definir cuáles son los determinantes de la CA se utilizó la técnica de análisis multivariante de datos de factores principales. La primera etapa para aplicar esta técnica es realizar la prueba de adecuación de los datos a este tipo de análisis. Para ello se usaron las pruebas KMO y Bartlett. La tabla 32 presenta los resultados obtenidos para el caso de Baja California.

Tabla 32. Prueba de adecuación de los datos a factores principales en Baja California

Medida de adecuación de los datos de Kaiser-Meyer-Olkin		.709
Prueba de esfericidad de Bartlett	Approx. Chi-cuadrado	484.249
	df	171
	Sig.	.000

Tabla 33. Matriz de componentes rotados Baja California

	Component				
	1	2	3	4	5
¿Ha realizado estudios de posgrado?	-.051	-.010	.902	.288	.000
¿Ha trabajado antes en otra empresa?	-.018	-.071	.114	.871	.033
¿Mejor manea de organizar para ser competitivo?	-.134	-.087	.774	-.130	.024
¿Niveles de competencia de personal adecuados?	-.166	.048	.079	-.120	-.880
Fuente de info Interna 1	.901	.102	.065	-.117	-.098
Fuente de info Interna 2	.861	-.032	-.228	-.051	.161
Fuente de info externa 4	.745	.347	-.040	-.385	-.143
Fuente de info externa 5	.940	.055	-.080	.051	.087
Fuente de info externa 6	.906	.012	-.097	.125	.079
Fuente de info externa 7	.699	.457	.093	-.128	.143
Fuente de info externa 8	.902	.217	-.001	.126	.203
Fuente de info externa 9	.912	.125	-.005	-.045	.056
Fuente de info externa 10	.905	.109	-.203	.073	-.138
Fuente de info externa 11	.876	.194	-.003	-.154	-.011
Fuente de info Universidad 13	.286	.804	-.006	-.220	-.148
Fuente de info Universidad 14	.629	.628	-.012	-.136	.141
Fuente de info Universidad 15	.134	.692	-.151	.275	.389
¿Cuenta con certificación?	-.126	.236	.329	-.304	.596
Edad	-.192	.489	-.400	.498	-.337

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
a Rotation converged in 8 iterations.

La medida de adecuación de los datos de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) es un estadístico para comparar las magnitudes de los coeficientes de correlación observada con las magnitudes de los coeficientes de correlación parcial. El concepto es que las correlaciones parciales no deberían ser muy grandes si se espera que surjan factores distintos del análisis factorial (Hutcheson y Sofroniou, 1999). Un estadístico KMO es computado para cada indicador individual y su suma es el estadístico total KMO. Este varía de 0 a 1.0. Un KMO total

debería ser de 0.60 o más alto para proceder con el análisis factorial (Kaiser y Rice, 1974). El resultado obtenido para Baja California de 0.709 confirma que los datos utilizados en el modelo son adecuados para este tipo de análisis.

La prueba de esfericidad de Bartlett intenta probar la hipótesis de que la matriz de correlaciones es o no una matriz identidad, lo que implicaría un nivel nulo de correlación entre las variables. Asumiendo que los datos provienen de una distribución normal multivariante, el estadístico de Bartlett se distribuye aproximadamente según el modelo de probabilidad chi-cuadrado y es una transformación del determinante de la matriz de correlaciones. Si el nivel crítico (Sig.) es mayor que 0.05, no podremos rechazar la hipótesis nula de esfericidad y, consecuentemente, no podremos asegurar que el modelo factorial sea adecuado para explicar los datos (Hutcheson y Sofroniou, 1999). En este caso, dado la significación de 0.000, se tiene evidencia empírica suficiente como para rechazar la hipótesis de que dicha matriz sea una matriz identidad, por lo cual puede decirse que si existe correlación entre las variables.

Una vez comprobado que los datos son adecuados para el análisis, se procedió a estudiar los resultados del análisis de factores principales. La tabla 34 presenta la varianza total explicada del modelo.

Tabla 34. Varianza total explicada Baja California

Factores	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variante	Cumulative %	Total	% of Variante	Cumulative %
1	8.831	46.479	46.479	8.831	46.479	46.479	8.132	42.799	42.799
2	2.015	10.605	57.085	2.015	10.605	57.085	2.285	12.025	54.824
3	1.742	9.166	66.251	1.742	9.166	66.251	1.848	9.724	64.548
4	1.566	8.241	74.492	1.566	8.241	74.492	1.601	8.427	72.975
5	1.304	6.861	81.352	1.304	6.861	81.352	1.592	8.378	81.352
6	.915	4.818	86.170						
7	.547	2.879	89.049						
8	.423	2.225	91.274						
9	.413	2.174	93.448						
10	.285	1.497	94.945						
11	.239	1.260	96.205						
12	.186	.977	97.182						
13	.152	.798	97.981						
14	.111	.586	98.566						
15	.095	.502	99.068						
16	.084	.443	99.511						
17	.045	.234	99.745						
18	.030	.158	99.903						
19	.018	.097	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Teniendo en cuenta que el número máximo de factores que podemos extraer es igual al número de variables, debe decidirse cuantos factores se eligen. En este caso, siguiendo el criterio de elegir aquellos factores que tenga un autovalor inicial superior a 1 (Hutcheson y Sofroniou, 1999), lo que implicaría que dicho factor explica en promedio más de una variable, han resultado cinco factores. Es importante destacar que el investigador, con base a la experiencia en el tema decide cuántos componentes se tomarán y establece que posible explicación tendrá cada uno de ellos. En este caso se decide tomar cinco factores y agruparlos con base a la información que proporciona cada uno de ellos: más adelante se menciona en que consiste cada factor. En conjunto los cinco factores explican el 81.352% de la varianza total del modelo. La cantidad de información explicada por el modelo factorial estimado contenida en cada una de las variables es bastante alta.

La matriz de coeficientes sin rotar lleva a una serie de resultados que permiten analizar las variables que forman parte de cada uno de los factores. Para dar una explicación más adecuada de la información resultante se decide llevar a cabo una rotación Varimax (tabla 33), que permite una mayor claridad en los resultados obtenidos. La matriz de factores extraídos permite observar qué es lo que miden cada uno de los factores extraídos. Los factores se van organizando de acuerdo a los resultados que arroja la matriz de componentes y la matriz de componentes rotados, las cuales recogen los coeficientes de correlación entre cada una de las variables y cada uno de los factores o componentes. Cada variable se va ordenando de acuerdo a dónde presenta una mayor correlación. Así, se pudo establecer que hay cinco factores formados por un conjunto de variables. El primer factor explica 10 variables, el segundo 3 variables, y los tres últimos dos variables cada uno. La tabla 35 presenta los resultados:

Tabla 35. Determinantes de la CA en la industria de software de Baja California

Factor 1	**Factor 2**	**Factor 3**	**Factor 4**	**Factor 5**
Actividades de aprendizaje y vínculos empresariales	**Vinculación con universidades y centros**	**Estructura organizacional y formación del líder**	**Experiencia del líder y de la empresa**	**Calidad y competencias del personal**
Aprendizaje por medio de: *Área de ventas, mercadotecnia, servicios al cliente *Organización de investigación y desarrollo *Empresas consultoras *Competidores *Redes virtuales *Publicaciones especializadas *Congresos y ferias *Uso de licencias y programas *Vínculos con clientes *Vínculos con cámaras y asociaciones	*Vínculos con universidades de la localidad *Vínculos con instituciones tecnológicas de la localidad *Vínculos con centros de capacitación profesional y asistencia técnica	*Organización interna de la empresa *Nivel de escolaridad del líder	*Experiencia del líder *Experiencia de la empresa	*Certificación de la calidad *Nivel de competencias (habilidad, formación) del personal (de toda la empresa)

El nombre asignado a cada factor pretende recoger las características de las variables que lo integran. Con base en estos resultados obtenidos, se puede proceder al análisis de los resultados.

Para el caso del SSRI de Baja California, los factores impactan a la CA de la siguiente forma:

- Las actividades de aprendizaje y vínculos empresariales son el factor más importante en el desarrollo de la capacidad de absorción (explica el 46.479% del modelo).
- La vinculación con universidades y centros (10.605%).
- La estructura organizacional y formación del líder (9.166%).
- El nivel de experiencia tanto del líder como de la empresa (8.241%).
- La calidad y las competencias del personal de la empresa (6.861%).

Así, la evidencia muestra que en el caso del SSRI de Baja California lo que más impacta sobre la CA son las actividades de aprendizaje tanto internas como externas. Destaca aquí el papel que ha jugado la CANIETI Noroeste, descrito en la sección 7.4, que ha sido capaz de unir bajo un mismo objetivo a empresas competidoras para ser más competitivas a través de trabajar en conjunto. La relación con agentes externos ha sido importante también en el sentido de que los vínculos y conocimientos que se generan al interactuar con clientes, competidores y otros agentes permiten conocer más sobre las necesidades de cada agente y así poder ofrecer servicios más personalizados y con mayor nivel de complejidad. La literatura sólo había considerado estos aspectos como parte de otros determinantes, como el conocimiento previo (Ahanotu, 1998; Ahuja y Katila, 2001), a través del learning by doing, y en la variable relacionada a la experiencia en la estimulación y organización del proceso de compartir conocimiento (Lane y Lubatkin, 1998; Van den Bosch et al, 1999; Welsch et al, 2001; Van den Bosch, 2003; Daghfous, 2004; Thuc Anh, et al, 2006). Sin embargo, en el sector software se conjuntan otro tipo de variables dadas las características del sector en la región.

Con respecto a la vinculación con universidades y centros, en la sección 7.4 se analizó el papel que ha desempeñado el CICESE y la UABC en la formación de recursos humanos. Pero además estas instituciones han sido importantes promotoras en la creación y desarrollo de empresas del sector. De cierta forma es por eso que la vinculación con universidades y centros de capacitación ocupa el segundo lugar en orden de importancia como factor. La literatura ya había considerado la variable vínculos con centros de investigación y universidades como un factor importante para el desarrollo de la CA. Autores como Mangematin y Nesta (1999), Lim (2000) y Giuliani (2003) consideran que las empresas desarrollan CA por medio de este tipo de vínculos, al formar redes y alianzas y al interactuar en el ambiente de conocimiento que es generado por estas instituciones.

El tercer factor está relacionado con la formación académica de los propietarios de las empresas de software de la región y la estructura organizacional de la empresa. Dado que tienen mayormente una carrera universitaria, el conocimiento adquirido les permite también organizar de mejor forma su empresa. En este determinante se conjuntan variables como el nivel de educación de los recursos humanos (Luo, 1997; Frenz et al, 2004) y la cultura organizacional (Gradwell, 2003; Daghfous, 2004; Khoja, 2010). El hecho de que la formación del propietario sea importante se asocia con que son Pymes, en ellas el propietario es el líder y además es quien marca la cultura organizacional de la empresa. El papel de la formación del líder y su experiencia previa ha sido recogido en otros estudios sobre diferentes aspectos de la industria maquiladora en el caso de México (Dutrénit et al, 2009; Dutrénit et al, 2006; Dutrénit y Vera-Cruz, 2004; Carrillo et al, 2004, Contreras, 2006).

La importancia del cuarto factor puede explicarse por el aprendizaje que han venido adquiriendo los empresarios y trabajadores del sector a través de la industria maquiladora. Aquí es importante destacar el papel que han jugado las personas que trabajaban en la maquila antes de fundar su propia empresa o de integrarse como empleados de una de ellas; los vínculos y conocimientos que generaron al trabajar en la maquila permitieron conocer más sobre sus necesidades y así poder ofrecer servicios más personalizados. Este factor está relacionado con lo que la literatura sobre CA ha considerado como conocimiento previo.

Autores como Cohen y Levinthal (1990) y Ahuja y Katila (2001) consideran que el conocimiento previo es importante para el desarrollo de la CA. Asimismo, este factor se asocia a la movilidad de los recursos humanos en la literatura sobre derramas de conocimiento (De Fuentes, 2006; Gorg y Greenaway, 2003, Kokko, 1994).

El último factor que aparece como importante está relacionado con las capacidades del personal y con los sistemas de calidad en la empresa. Las empresas de software se ven obligadas a implantar modelos y metodologías propias del aseguramiento de la calidad del software que generalmente culminan con la obtención de certificaciones emitidas por organismos de carácter nacional o internacional. Estas certificaciones son exhibidas como muestra de la excelencia de sus procesos productivos y se entienden como un mecanismo necesario, aunque no suficiente, para la captación de nuevos clientes o el mantenimiento de los ya existentes. Debido a que éste es un determinante que está directamente relacionado con la industria de software, dadas sus especificidades, la literatura no había considerado estas variables dentro de la CA, aunque podría estar relacionada con lo que Jansen et al (2005) llaman administración del conocimiento y los recursos humanos.

Los resultados sobre los determinantes de la CA confirman la evidencia recogida en las entrevistas y brindan una información más precisa sobre la importancia de los 5 factores.

10.3. Determinantes de la capacidad de absorción en la industria del software de ZMG.

Los resultados obtenidos para el caso de la industria de software de la ZMG muestran diferencias sustantivas con respecto al caso de Baja California; los factores que determinan la CA son diferentes en cada región y el valor que cada variable toma cambia de acuerdo al caso. Tales hechos se explican, como se verá más adelante, por el impacto que ejerce cada una de las regiones tanto sobre la dinámica como sobre las propias condiciones de surgimiento de la industria de software.

Al igual que en el caso anterior, lo primero que se necesita para aplicar la técnica de análisis multivariante de datos de factores principales, es considerar si lo datos son adecuados para este tipo de análisis. Los resultados se presentan en la tabla 36.

Tabla 36. Prueba de adecuación de los datos a factores principales en la ZMG

Medida de adecuación de los datos de Kaiser-Meyer-Olkin		.612
Prueba de esfericidad de Bartlett	Approx. Chi-cuadrado	458.244
	Df	171
	Sig.	.000

Tabla 37. Matriz de componentes rotados ZMG

	Component				
	1	2	3	4	5
¿Ha realizado estudios de posgrado?	-.074	-.352	.659	.031	-.073
¿Ha trabajado antes en otra empresa?	.243	-.048	-.074	-.023	.683
¿Mejor manea de organizar para ser competitivo?	.320	-.653	.085	-.058	.175
¿Niveles de competencia de personal adecuados?	-.181	.046	-.188	.743	-.252
Fuente de info Interna 1	.047	.711	-.055	.084	.145
Fuente de info Interna 2	.217	.694	.138	-.008	.178
Fuente de info externa 4	.465	.468	.395	.136	.101
Fuente de info externa 5	.649	.134	.110	-.110	.104
Fuente de info externa 6	-.098	-.069	-.765	.051	-.135
Fuente de info externa 7	.330	.319	.585	-.105	-.327
Fuente de info externa 8	.745	.241	.197	-.265	-.079
Fuente de info externa 9	.803	-.100	.126	-.242	.100
Fuente de info externa 10	.599	-.252	-.127	-.098	-.481
Fuente de info externa 11	.528	.200	.503	-.027	-.272
Fuente de info Universidad 13	.793	-.215	.113	.195	.251
Fuente de info Universidad 14	.757	.167	.025	.447	-.077
Fuente de info Universidad 15	.675	.027	-.155	.541	-.091
¿Cuenta con certificación?	-.086	.177	-.023	-.056	.592
Edad	.009	.119	.238	.621	.382

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. a Rotation converged in 8 iterations.

Los resultados obtenidos muestran que los datos son adecuados para llevar un análisis de factores principales. En el caso de la prueba de KMO, se obtuvo un valor de 0.612, lo cual indica que el conjunto de datos es adecuado. La prueba de esfericidad de Bartlett, que intenta probar la hipótesis de que la matriz de correlaciones es o no una matriz identidad, lo que implicaría un nivel nulo de correlación entre las variables, tiene una significación de 0.000, por lo que se tiene evidencia empírica suficiente como para rechazar la hipótesis de que dicha matriz sea una matriz identidad. Dicho de otra forma, existe suficiente evidencia de que hay correlación entre las variables estudiadas.

Una vez comprobado que los datos son adecuados para el análisis se evalúan los resultados que arroja el análisis de factores principales. Para este caso, en la tabla 38 se observa que la cantidad de información explicada por el modelo factorial estimado contenida en cada una de las variables es aceptable.

Tabla 38. Varianza total explicada ZMG

	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
Factores	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variante	Cumulative %	Total	% of Variante	Cumulative %
1	4.956	26.082	26.082	4.956	26.082	26.082	4.508	23.725	23.725
2	2.249	11.834	37.916	2.249	11.834	37.916	2.179	11.467	35.192
3	1.900	10.001	47.917	1.900	10.001	47.917	2.016	10.612	45.804
4	1.601	8.428	56.345	1.601	8.428	56.345	1.668	8.780	54.584
5	1.324	6.968	63.314	1.324	6.968	63.314	1.659	8.729	63.314
6	1.241	6.531	69.845						
7	1.021	5.372	75.217						
8	.831	4.373	79.590						
9	.780	4.105	83.695						
10	.645	3.394	87.089						
11	.528	2.778	89.867						
12	.484	2.547	92.414						
13	.358	1.884	94.298						
14	.322	1.696	95.994						
15	.249	1.309	97.304						
16	.200	1.054	98.358						
17	.133	.702	99.060						
18	.102	.535	99.595						
19	.077	.405	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Teniendo en cuenta que el número máximo de factores que puede extraerse es igual al número de variables, se sigue el criterio de elegir aquellos factores que tenga un autovalor inicial superior a 1 y que sean representativos, lo que implica que tales factores explican en promedio más de una variable. De acuerdo a lo que explican como factores, se decidió elegir sólo cinco factores, ya que a pesar de que hay siete factores con valor superior a 1, después del análisis se observó que los dos últimos no agregan nada al momento de explicar el modelo. Es importante destacar que el investigador, con base en la experiencia en el tema decide cuántos factores se tomarán y establece que posible explicación tendrá cada uno de ellos (Hutcheson y Sofroniou, 1999). El total de los 5 factores explican un 63.314% de la varianza total del modelo.

Al igual que en el caso de Baja California se decidió llevar a cabo una rotación Varimax, que permite una mayor claridad en los resultados obtenidos (tabla 37). La matriz de factores extraídos permite observar qué es lo que miden cada uno de estos factores. Los factores se van organizando de acuerdo a los resultados que arroja la matriz de factores y la matriz de factores rotados, las cuales recogen los coeficientes de correlación entre cada una de las variables y cada uno de los factores o componentes. Cada variable se va ordenando de acuerdo a dónde presenta una mayor correlación. Así, se pudo establecer que hay cinco factores formados por un conjunto de variables. El primer factor explica 9 variables, el segundo y tercero 3 variables y los dos últimos 2 variables. La tabla 39 presenta esta información.

Tabla 39. Determinantes de la CA en la industria de software de la ZMG

Factor 1	**Factor 2**	**Factor 3**	**Factor 4**	**Factor 5**
Vinculación con universidades y centros y aprendizaje de fuentes externas	**Estructura organizacional y aprendizaje de fuentes internas**	**Vinculación empresarial y formación del líder**	**Competencias del personal y experiencia de la empresa**	**Calidad y experiencia del líder**
*Vínculos con universidades de la localidad *Vínculos con instituciones tecnológicas de la localidad *Vínculos con centros de capacitación profesional y asistencia técnica Aprendizaje por medio de: *Empresas consultoras *Competidores *Redes virtuales *Publicaciones especializadas *Congresos y ferias *Uso de licencias y programas	*Organización interna de la empresa Aprendizaje por medio de: *Área de ventas, mercadotecnia, servicios al cliente *Organización de investigación y desarrollo	*Vínculos con clientes *Vínculos con cámaras y asociaciones *Nivel de escolaridad del líder	*Nivel de competencias (habilidad, formación) del personal (de toda la empresa) *Experiencia de la empresa	*Certificación de la calidad *Experiencia del líder

En el caso del SSRI de la ZMG, la vinculación con universidades y centros y el aprendizaje de fuentes externas forman el factor más importante para el desarrollo de la CA (explica el 26.082% del modelo); otros factores importantes en el caso de la ZMG son la estructura organizacional y el aprendizaje de fuentes internas (11.834%), la vinculación empresarial y la formación del líder (10.01%), el nivel de competencias del personal y de la empresa (8.428%), y la calidad y la experiencia del líder de la empresa (6.968%).

El primer factor de la CA de las empresas de software en la ZMG, la vinculación con universidades y centros y el aprendizaje de fuentes externas incluye un conjunto de variables relacionadas con el establecimiento de vínculos con otros actores y el aprendizaje a partir de usar el conocimiento externo que fluye muchas veces a través de esos vínculos. Está ligado, de cierta forma, con la política de desarrollo del sector en la región. Esta política le ha dado mucha importancia al modelo de incubadoras, como se analizó en la sección 8.4, donde son precisamente las universidades las que funcionan como tales. De la

misma forma, el papel en la formación de recursos humanos y su participación en la toma de decisiones sobre el sector software que le ha asignado el gobierno estatal a la Universidad de Guadalajara, dentro del Instituto Jalisciense de Tecnologías de información (IJALTI), puede ayudar a entender el por qué de la importancia de las universidades de la localidad. Como determinante de la CA en este factor aparece también el aprendizaje en la empresa por medio de fuentes externas, tales como la asistencia a conferencias y congresos, las publicaciones especializadas, el aprendizaje por interactuar con competidores y empresas consultoras y de cierta forma, aunque en un grado no muy importante, el aprendizaje por medio de redes virtuales. Para Giuliani (2003) este tipo de vínculos es un determinante importante de la CA. En sus investigaciones ha considerado que las redes que se forman entre empresas y universidades y centros permiten utilizar de mejor forma el conocimiento externo y con ello desarrollar la CA de las empresas.

El segundo factor tiene que ver con la cuestión organizativa y el aprendizaje de fuentes internas. Este factor hace referencia a la forma en que las empresas organizan sus procesos internos y la importancia que tienen para ellas los departamentos internos relacionados directamente con los clientes y la organización de la investigación y desarrollo. Puede considerarse que este determinante está relacionado con lo que la literatura ha llamado experiencia en la estimulación y organización del proceso de compartir conocimiento (Lane y Lubatkin, 1998; Van den Bosch et al., 1999; Welsch et al., 2001; Van den Bosch, 2003; Daghfous, 2004; Thuc Anh, et al., 2006).

Un tercer factor está relacionado con los vínculos con clientes y con cámaras y asociaciones, además de la formación académica del líder. Como se describe en la sección 8.4, es claro que el Centro del Software, la integradora APORTIA, la CANIETI Occidente y el mismo gobierno han sido importantes promotores de la industria, y a su vez, medios generadores de CA en la industria del software de la región. De la misma forma, el nivel académico del líder impacta en este aspecto, ya que a mayor nivel académico se espera que exista una mayor CA (Luo, 1997; Frenz et al, 2004; Dutrénit et al, 2009; Dutrénit et al, 2006; Dutrénit y Vera-Cruz, 2004; Carrillo et al, 2004). Pero los vínculos con clientes son la variable más importante dentro de este factor, ya que varias empresas surgieron y se

desarrollaron a partir de su relación con la industria electrónica, tal como se analizó en la sección 8.2.

El cuarto factor está relacionado con las competencias del personal y el nivel de experiencia de la empresa. Tiene que ver con el aprendizaje que han venido adquiriendo los empresarios y trabajadores del sector en la industria electrónica y otras empresas manufactureras de la región, como se analizó en la sección 8.2. Cabe destacar de igual forma que algunas empresas surgieron precisamente de trabajadores que venían desempeñando diferentes funciones de esas empresas. La formación del personal ocupa un papel importante también gracias al papel que han desempeñado las instituciones de formación y capacitación.

Por último, el quinto factor está relacionado con la calidad y la experiencia del líder. La importancia de la certificación de calidad se vincula con el hecho de que la innovación está positivamente correlacionada con la implementación de una gestión de calidad total (Baldwin y Johnson, 1996; François et al., 2002) y sistemas de mejora continua (Motwani et al., 1999). Con respecto a la experiencia del líder, algunos estudios (e.g. Jung et al., 2003; Morris et al., 1993) han encontrado una influencia importante de las características de los ejecutivos sobre la capacidad innovadora de su empresa. Un emprendedor con un liderazgo transformacional y una alta necesidad de logros, a menudo pone objetivos provocativos, siempre procura hacer mejor las cosas y no vacila en emprender proyectos innovadores. También, la percepción de los administradores sobre las repercusiones de la innovación (acerca de ganancias proyectadas, reducción de costos, mejora de la posición competitiva, entre otras) constituye un factor poderoso que influye en la actitud innovadora que adoptará la organización. Asimismo, la experiencia previa del propietario en otras empresas ha sido estudiado por Dutrénit et al (2009), Dutrénit et al (2006), Dutrénit y Vera-Cruz (2004), y Carrillo et al (2004), entre otros, como se señaló en la sección 10.2.

El análisis realizado confirma que varios de los determinantes propuestos por la literatura aplican también para la industria de software en un país en desarrollo, como es el caso de México; sin embargo se encontró también que los determinantes relacionados con

actividades de IyD, que proponían las primeras investigaciones sobre el tema (Cohen y Levinthal, 1990, Cockburn y Henderson, 1998), no aplican en Pymes de la industria de software. Esto seguramente está relacionado con que las empresas de los países en desarrollo utilizan otros mecanismos para producir y compartir conocimiento. Las actividades de aprendizaje se marcan como determinantes importantes para el desarrollo de la CA en la industria de software, y estas actividades están confinadas a procesos históricos, culturales y socioeconómicos que ocurren en una región. La vinculación, como otro determinante importante de la CA, adopta mecanismos diferentes de acuerdo a la región donde se localizan las empresas. En este sentido, se observa que en el proceso de generar y compartir conocimiento la región juega un papel preponderante.

Al analizar los determinantes de la CA en las dos regiones estudiadas, puede observarse que para Baja California, un solo factor explica el 46.479% de la varianza en el modelo. Esto quiere decir que para la gran mayoría de las empresas, el principal determinante de la CA es el relacionado con actividades de aprendizaje y vínculos empresariales. En este sentido, la base de conocimiento generada en la región por las actividades relacionadas con la maquila, la vinculación con clientes de la región, la vinculación con cámaras y asociaciones locales y de manera general el aprendizaje generado en la región impactan de manera directa en el desarrollo de la CA.

Para la ZMG hay una mayor distribución de la varianza y son tres factores los que explican el 47.917% de la varianza en el modelo. Los factores relacionados con la vinculación con universidades y centros y el aprendizaje de fuentes externas, la estructura organizacional y el aprendizaje de fuentes internas, y la vinculación empresarial y la formación del líder son los factores que más impacto tienen en el desarrollo de la CA de las empresas de software de la ZMG. Puede argumentarse con esto que las empresas de la ZMG realizan actividades más amplias en comparación con las empresas de Baja California en pro del desarrollo de la CA. Al igual que para el caso de Baja California, para las empresas de software de la ZMG la región juega un papel importante como generadora de la base de conocimiento y como generadora de un ambiente propicio para el desarrollo de la CA. En la ZMG las actividades de la electrónica, las vinculaciones con instituciones de la región y el

aprendizaje generado en la región son factores importantes que inciden sobre la CA de las empresas.

Otro aspecto importante que se observa al hacer la comparación, tiene que ver con que en ambas regiones, los últimos dos factores tienen una importancia casi similar. Los factores relacionados con la experiencia del líder y de la empresa, la calidad y las competencias del personal son también factores determinantes de la CA pero con un menor nivel de importancia para las empresas de ambas regiones.

Para hacer un análisis más fino y detallado de la importancia que tiene la región en la determinación de la CA, el siguiente apartado aborda, mediante un análisis estadístico de Análisis de Varianza (ANOVA), la relación que se presenta entre las características de la región y la CA.

10.4. El papel de la región en el desarrollo de la CA

Para confirmar el impacto que tiene la región sobre la CA de empresas de software, al promover dinámicas para generar y compartir una base de conocimiento y aprendizaje, se llevó a cabo un Análisis de Varianza (ANOVA).

El Análisis de la Varianza puede contemplarse como un caso especial de la modelización econométrica, donde el conjunto de variables explicativas son variables ficticias y la variable dependiente es de tipo continuo. En tales situaciones la estimación del modelo significa la realización de un análisis de la varianza clásica (ANOVA), de amplia tradición en los estudios y diseños experimentales (Levin et al, 2004).

Para la presente investigación lo que se buscaba era medir la influencia que tienen las características de la región en la que se encuentran las empresas en su CA. Para responder a la pregunta de cómo inciden las características del SSRI en la creación y desarrollo de la

CA de las empresas de software se utiliza un modelo de efectos fijos, dónde sólo se estudió la CA y únicamente se pretende sacar conclusiones para ésta.

El ANOVA es especialmente útil cuando queremos analizar distintas situaciones o alternativas de actuación y donde de alguna forma podemos intervenir en la realización del experimento (Levin et al, 2004). En el análisis econométrico habitual, las series históricas son dadas y no podemos repetir la situación, ni modificar alguna de las condiciones o variables para estudiar sus efectos. En el contexto ANOVA el investigador se encuentra la mayoría de las veces ante datos experimentales (controlables y/o repetibles en mayor o menor grado).

Si bien los desarrollos clásicos de ANOVA se han efectuado para el análisis de variación de las variables y su descomposición (variaciones inter-intragrupos), se puede efectuar una sencilla aproximación desde el análisis de regresión múltiple, con idénticos resultados (Levin et al, 2004).

El modelo ANOVA tradicional para analizar el impacto que tiene la región sobre el desarrollo de la CA puede mostrarse a través de la siguiente expresión:

$$CA_{ij} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

CA_{ij} = es la variable objeto de estudio, en este caso es la CA para la empresa i de la región j

μ = es una constante e indica la respuesta media de las regiones.

τ_j = es el efecto diferencial de la región j. Recoge la importancia de la región y es el objetivo del análisis. Dado que los τ_j son efectos diferenciales sobre μ se tiene que $\sum\tau_j = 0$.

ε_{ij} = es un término de error, considerado como variable aleatoria $N \sim (0,\sigma^2)$

Por tanto, la CA, $CA_{ij,}$ se descompone en una parte que es común a las regiones, *(μ)*, o en otras palabras el efecto medio de ellas y, otra parte, (τ_j) que es el efecto diferencial de que

una empresa esté en una determinada región y que es propio de esa región. Un tercer componente es lo no recogido por los dos anteriores y que se denomina error.

El subíndice i indica el elemento o empresa

$$i = 1, 2, 3, \ldots\ldots n_j$$

El subíndice j la región.

$$j = 1, 2, \ldots\ldots g$$

El ANOVA tradicional parte de descomponer la variación total de la muestra en dos componentes:

Variación total = Variación inter + Variación intra

Esta igualdad básica indica que la variación total es igual a la suma de la variación o dispersión entre los grupos, más la variación o dispersión dentro de cada grupo. Los grupos están definidos por los niveles del factor (Box et al, 2005).

La anterior igualdad puede expresarse por:

$$\sum_{j=1}^{g}\sum_{i=1}^{n_j}\left(Y_{ij} - \overline{Y}_{\bullet\bullet}\right)^2 = \sum_{j=1}^{g} n_j\left(\overline{Y}_{\bullet j} - \overline{Y}_{\bullet\bullet}\right)^2 + \sum_{j=1}^{g}\sum_{i=1}^{n_j}\left(Y_{ij} - \overline{Y}_{\bullet j}\right)^2$$

V. Total V. Inter V. Intra

Cada término de la suma corresponde a las anteriores variaciones y $\overline{Y}_{\bullet\bullet}$ es la media total e $\overline{Y}_{\bullet j}$ la media de grupo o región j.

Los grados de libertad (número de observaciones – parámetros a estimar) correspondientes a cada uno de los componentes de la variación total son:

- Variación INTER: g – 1
- Variación INTRA: n – g
- Variación TOTAL: n – 1

Dado que a través del ANOVA se busca saber si los distintos niveles de un factor influyen en los valores de una variable continua (en este caso se quiere saber si la región en la que se encuentra una empresa influye en la CA de esa empresa), para que efectivamente sí haya diferencias en los valores de la variable continua según la región, se tiene que dar simultáneamente que el comportamiento de la variable continua sea lo más distinto posible para las distintas regiones, y a su vez, que dentro de cada grupo (determinado por la región) los valores sean lo más homogéneos posibles. En otras palabras, se tiene que dar que la variación intragrupos sea mínima, y que la variación inter-grupos sea máxima.
Por tanto el análisis de la varianza se va a basar no sólo en la descomposición de la variación total, sino además en la comparación de la variación INTER-grupos y la variación INTRA-grupos, teniendo en cuenta sus correspondientes grados de libertad.

Se demuestra que:

$$E\left[\frac{Variación\ \text{int}\ er\ /\ g-1}{Variación\ \text{int}\ ra\ /\ n-g}\right] \approx F_{g-1,n-g}$$

Por tanto, un valor elevado de este cociente significará que las diferencias entre los distintos grupos (niveles del factor) son elevadas, cumpliéndose asimismo que la variación dentro de cada grupo sea mínima, y por tanto la probabilidad de que los niveles del factor influyan en los valores de la variable continua será mayor.

Dado que dicho cociente se distribuye como una F de Snedecor con g-1,n-g grados de libertad, el valor para el cual se podrá asumir que sí existen efectos diferenciales entre los

niveles dependerá del valor de tablas de la función F para un nivel de significación de al menos el 5%. Si el valor calculado es mayor que el valor de tablas significará que sí hay efectos diferenciales entre los grupos y por tanto se aceptará la hipótesis de que existe dependencia entre las variables. Por el contrario, si el valor calculado es inferior al valor de tablas de una $F_{g-1,n-g}$ se aceptará que no existen efectos diferenciales entre los grupos, o en otras palabras:

$$\tau_1 = \tau_2 = \ldots = \tau_n = 0$$

Así, la hipótesis nula a contrastar a través del Análisis de la Varianza puede ser establecida como igualdad de efectos:

$$H_0 = \tau_1 = \tau_2 = \ldots = \tau_g = 0$$

La hipótesis alternativa (H_1) es que alguno de los efectos diferenciales sea distinto de cero.

Resumiendo:

$$\text{Si } F \rangle F_{g-1,n-g} \rightarrow H_1 \text{ (Existen diferencias entre las regiones)}$$

$$\text{Si } F = F_{g-1,n-g} \rightarrow H_0 \text{ (No existen diferencias entre las regiones)}$$

En el caso de la presente investigación, tal como se explicó en la sección 5.7, se utiliza como variable dependiente el nivel de desarrollo de la CA (NDCA). Se utiliza como proxy de la CA el grado de innovación de las empresas de software, ya que como Cohen y Levinthal (1989, 1990) habían establecido, la CA hace referencia a la habilidad para identificar, asimilar y explotar conocimiento externo y está muy relacionada con el desempeño innovador de las empresas. Además, las organizaciones que son capaces de asimilar, adaptar y transformar el conocimiento adquirido y las tecnologías, tienen mayores posibilidades de utilizarlos para innovar (Becheikh et al, 2006). El grado de innovación se

aproximó por la introducción por parte de la empresa de algún producto o servicio nuevo o significativamente mejorado durante el período 2000-2005. Se analizan las dos regiones y los resultados de la ANOVA se presentan en la tabla 40. Los grados de libertad correspondientes son:

g - 1 = 1 (g = 2 regiones)
n - g = 81 (n = 83 establecimientos)

Tabla 40. ANOVA que analiza si la región impacta sobre la CA*

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.277	1	7.277	4.290	.042
Within Groups	137.421	81	1.697		
Total	144.699	82			

* Nota: CA(Producto o servicio nuevo o significativamente mejorado)

Esta salida en SPSS muestra el valor calculado del estadístico F y su nivel de significación. El nivel de significación permite aceptar o rechazar la hipótesis nula (independencia entre las variables) sin necesidad de tener que comparar el valor de la F con su valor real de las tablas estadísticas de una F de Snedecor.

El valor que sirve de referencia a la hora de aceptar o rechazar la hipótesis nula es el nivel de significación. Si el nivel de significación es mayor que 0,05 se aceptará la hipótesis nula de independencia entre las variables (no existen efectos diferenciales entre las regiones). Si el nivel de significación es menor que 0,05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir, se concluye que existe una relación de dependencia entre las variables, y en este caso podrá decirse que los distintos niveles del factor sí influyen sobre los valores de la variable cuantitativa. El nivel de significación es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula siendo cierta.

Para el caso de esta investigación, dado que el valor del nivel de significación es 0.042, y este valor es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula de que no existen efectos

diferenciales entre los tratamientos. Esto quiere decir que la región a la cual pertenecen las empresas hace que la CA de las empresas sea estadísticamente diferente. Dicho de otra forma, este resultado demuestra que la región tiene un impacto sobre la CA de las empresas de software.

Esto confirma los hallazgos presentados en los capítulos 7, 8 y 9 sobre el papel que juega la región en la creación y desarrollo de la CA, y le da coherencia a la explicación del diferencial en los determinantes de la CA debido al funcionamiento de cada SSRI. De la misma forma este resultado permite argumentar que la región es un determinante más de la CA.

10.5. Conclusiones

Este capítulo demuestra que la evolución de la industria de software en México toma diferentes características de acuerdo a la región donde se desarrolla. De la misma forma, la CA de las empresas está determinada por diferentes factores relacionados con las condiciones de surgimiento y de desarrollo de las empresas, la dinámica del sector en la región, pero también con la existencia de determinadas instituciones y prácticas en la región.

El análisis de los resultados demuestra también el papel específico que han jugado los diversos agentes en la creación y desarrollo de la CA. Mientras que en Baja California la CA está asociada en mayor medida a la vinculación con agentes directos como clientes y competidores, en la ZMG, la CA se relaciona más con los vínculos con universidades y centros, y el aprendizaje adquirido de fuentes externas a través de la vinculación. La diferencia entre los determinantes de la CA de las regiones está relacionada con la diferencia que existe entre las características de las regiones, tal como lo mostró el indicador construido.

Por lo anterior, en la medida en que el concepto de SSRI propuesto incluye las dimensiones regional y sectorial, permite un mayor entendimiento de las dinámicas que son generadas

en la industria de software en una región específica. El enfoque de SSRI ayuda a visualizar de mejor forma el impacto de las características de la región en el desarrollo de la CA de las empresas y así de la industria de software en su conjunto.

Las características de cada SSRI repercuten directamente en la forma de creación y desarrollo de la CA. La base de conocimiento que impera en la región es lo que marca la pauta en el proceso de creación y desarrollo de esa CA. Asimismo, se comprueba que la región es importante al promover diferentes dinámicas cognitivas, y al impactar directamente sobre la CA mediante la existencia de agentes e instituciones específicos de una región.

XI. Conclusiones

El concepto de CA es relevante en la literatura sobre estrategia e innovación. El surgimiento de este concepto coincidió con el desarrollo de la teoría de la empresa basada en recursos (Prahalad y Hamel, 1990; Teece y Pisano, 1994; Teece, Pisano y Shuen, 1997) y su visión de la empresa basada en conocimiento (Nonaka y Takeuchi, 1995). Esto ha llevado a que sea un concepto central en varios cuerpos de investigación que abordan aspectos relacionados al aprendizaje organizacional, la gestión del conocimiento, las alianzas estratégicas y la gestión de la innovación. La mayor relevancia del concepto en el análisis económico del comportamiento tecnológico de la empresa dio lugar a una producción importante de trabajos teóricos y empíricos sobre sus dimensiones, determinantes, modelos y resultados. Como se revisa en el capítulo III, si bien estos trabajos han contribuido al proceso de construcción del concepto, aún son insuficientes para alcanzar un consenso sobre su medición, lo cual ha derivado en diversas propuestas -con ciertos rasgos comunes- según los determinantes considerados en el análisis.

El concepto de CA se vincula a las aportaciones de Cohen y Levinthal (1990), pero han emergido dos vertientes. En una primera vertiente los trabajos consideran a la CA como un factor decisivo para la innovación, la eficiencia en la transferencia de tecnología y la disminución de la brecha tecnológica (catch up) entre las empresas ubicadas en la frontera del conocimiento y las seguidoras. Estos estudios hacen hincapié en los esfuerzos que realiza la empresa en términos de inversión, física y en conocimiento, para luego observar los resultados que se obtienen de ello (Cohen y Levinthal, 1989, 1990; Kim, 1997, 1998; Narula y Marin, 2003; Schmidt, 2005).

La segunda vertiente considera a la CA como un factor clave para la generación de activos estratégicos a partir de la creación y utilización de conocimiento, lo cual le permite a la empresa generar y mantener sus ventajas competitivas. Estos trabajos centran su atención en los procesos de gestión de la empresa, fundamentalmente interna, y en la forma de la organización. El aprendizaje organizacional, las prácticas internas de circulación del

conocimiento y la difusión y adopción de "las mejores prácticas" al interior de la empresa son la clave de un proceso de absorción exitoso para este cuerpo de literatura (Lane, Koka, y Pathak, 2006; Van de Bosch et al, 1999, 2003; Zahra y George, 2002).

En la investigación sobre la CA no existe aún una medida empírica directa y por lo tanto existe poca investigación sobre el proceso por medio del cual se desarrolla esta capacidad. Algunos trabajos han avanzado en esa dirección (De Fuentes, 2007, De Fuentes 2013, Giuliani 2005), pero el conocimiento sobre esto es aún incipiente. La creación y el desarrollo de la CA varían de acuerdo al país, el sector y la región. Esta investigación exploró la dimensión sectorial y regional. Para comprender sobre estos procesos esta investigación analizó la literatura sobre sistemas territoriales de innovación y sobre sistemas sectoriales de innovación con la finalidad de entender el proceso de creación y fortalecimiento de la CA a nivel sectorial en una región.

A lo largo de la década pasada varios conceptos han enfatizado las características sistémicas de la innovación, pero con enfoques a diferentes niveles de análisis. Así, el concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) se basa precisamente en la idea de que los Estados-nación confieren rasgos distintivos a los procesos de innovación de empresas, sectores y territorios nacionales (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993). Ello es así porque poseen una cultura que constituye el sustrato de un conjunto de instituciones, que condicionan la estructura productiva y la especialización sectorial internacional y, por ende, los actores, relaciones y subsistemas clave en la generación y difusión de las innovaciones y de ventajas competitivas sostenibles (Amable et al, 1997; Lundvall, 1992; OCDE, 1999). La literatura sobre sistemas regionales de innovación resalta a la región como un espacio en el cual interactúan agentes e instituciones que estimulan la capacidad innovadora y la competitividad de las empresas (Cooke, 1996; Maskell y Malmberg, 1999). El concepto de sistema sectorial de innovación considera que los sectores presentan dinámicas de innovación diferenciadas y por ello es necesario analizarlos mediante este enfoque (Breschi y Malerba, 1997. Marlerba, 2002).

A través del análisis del capítulo 2 se confirmó que se sabe mucho sobre regiones y sobre sectores pero aún se sabe poco sobre el comportamiento de los sectores en las regiones y sobre la forma en que una región (con sus elementos estáticos y dinámicos) impacta en el

desarrollo o no de los sectores mediante el desarrollo de la CA de las empresas. Esta investigación contribuye a llenar esta laguna a través del análisis de dos sistemas sectoriales de innovación en la industria de software, que toman la característica de tener diferencias y especificidades entre las distintas regiones en donde se desenvuelven. Para esto se propuso el concepto Sistema Sectorial-Regional de Innovación (SSRI), el cual retoma los planteamientos teóricos del sistema sectorial de innovación y agrega aspectos sobre las características innovativas de una región. El SSRI integra conceptos que habían estado separados y que permiten explicar el comportamiento de las regiones y los sectores al mismo tiempo.

Las preguntas de investigación que guiaron el análisis son las siguientes:

1. ¿Cuáles son las características de los Sistemas Sectoriales-Regionales de Innovación de la industria de software en dos regiones de México?

2. ¿Qué factores determinan el desarrollo de la CA del sector software en dos regiones de México?

3. ¿Cómo inciden las características del SSRI en la creación y desarrollo de la CA de las empresas de software?

Estas preguntas de investigación son revisadas de la sección 11.1 a la sección 11.3. Finalmente la sección 11.4 presenta algunos aspectos que trascienden estas preguntas, por lo que no fueron ampliamente analizados, y sugiere líneas de investigación futuras.

11.1. Características de los Sistemas Sectoriales-Regionales de Innovación de la industria de software en Baja California y la ZMG

Las características de los SSRI repercuten directamente en la forma de creación y desarrollo de la CA. La base de conocimiento que impera en la región, determinada por las interacciones, es lo que marca la pauta en el proceso de creación y desarrollo de la CA.

El SSRI de software en Baja California se desarrolló a través del tiempo debido a cuatro cuestiones importantes. Primero, inicialmente el simple hecho de estar en una zona fronteriza permitió que las tecnologías se difundieran de manera rápida y que las empresas comenzaran a realizar actividades de desarrollo de software. Posteriormente la industria de software se fue desarrollando a la par con la industria maquiladora de la región a partir de su llegada en 1985, principalmente para crear sistemas empresariales y de recursos humanos que tomaran en cuenta aspectos económicos y sociales de la región y del país. En este sentido es importante destacar que varios empresarios de software fueron empleados alguna vez en la industria maquiladora y por tanto conocían sobre sus necesidades. Con el paso del tiempo el desarrollo de software en la región se fue haciendo más complejo gracias a la confianza generada entre las empresas desarrolladoras y la industria maquiladora.

Segundo, la parte empresarial siempre fue la promotora del desarrollo de la industria en la región, en este sentido resaltan organizaciones como los consejos de desarrollo económico que agrupaban a empresarios preocupados por diversas cuestiones económicas y sociales relacionadas con los municipios y la región. A partir de su surgimiento en 1990, estos consejos tuvieron un papel importante en el desarrollo de la región. De la misma forma, los empresarios organizados a través de la CANIETI Noroeste y la APTI, que surgen en el año 2000, promovieron la industria electrónica y de TI como pudo constatarse a lo largo del capítulo 7, más aún cuando ésta se ha enfrentado a problemas debido a crisis globales. CENTRIS, que también surge en el año 2000, jugó un papel determinante como agente de financiamiento. El Prosoft, un programa federal, también ha sido parte importante en el desarrollo de la industria de software tanto a nivel regional como nacional.

Tercero, el hecho de que en 2003 el gobierno del estado basara sus planes de desarrollo económico en clusters, donde uno de los sectores fundamentales eran las TI y entre ellas el software, fue parte fundamental en el desarrollo de la industria de software en la región. Aunado a esto, el CICESE, un centro público de investigación, además de la formación de recursos humanos, tuvo una participación importante para la creación y desarrollo del cluster de software a partir de 2003, con la creación del Colegio de Profesionales en TI de Baja California, que además de congregar a algunos empresarios de software, es una organización que promueve diferentes aspectos relacionados con un mejor desempeño del sector software en la región. Cuarto, la creación del cluster del software IT@Baja en 2004 y la creación de empresas integradoras fueron partes culminantes en el desarrollo del sector en Baja California. El cluster es un agente importante ya que agrupa agentes empresariales, de gobierno y académicos en pro del sector.

El desarrollo del SSRI de la industria de software en la ZMG a través del tiempo está asociado a dos cuestiones centrales. Primero, existieron un conjunto de condiciones que permitieron el desarrollo: a) El ambiente de negocios y el entorno económico-institucional que privan en la ZMG; b) la presencia de promotores natos y líderes empresariales comprometidos que han considerado a la industria del software como una industria con un alto potencial; c) el hecho de que los directores y gerentes de las subsidiarias extranjeras, que son el grueso de la industria electrónica, han sido en su gran mayoría mexicanos; d) la presencia en el gobierno estatal de funcionarios con una visión empresarial y una clara voluntad de impulsar las industrias de alta tecnología en Jalisco, incluyendo exlíderes empresariales y exgerentes de subsidiarias extranjeras, y e) un clima de cooperación y colaboración permanente entre todos los actores y entidades involucrados, surgido de la prevalencia de objetivos comunes y de una visión compartida sobre la importancia vital de las industrias de alta tecnología para el desarrollo del estado. Segundo, un conjunto de factores han actuado sobre la base de esas condiciones y se han traducido en impulsos reales para el desarrollo de la industria del software en Jalisco: a) las acciones de promoción, fomento, apoyo, concertación y facilitación que han desplegado los múltiples actores y agentes que han intervenido en el proceso; b) las alianzas, pactos y acuerdos que han establecido esos actores y agentes para la formulación y realización de proyectos de

desarrollo de esta industria, y c) las acciones de agentes (dependencias, organismos y cuerpos mixtos) que se han creado y los programas implementados para esos fines.

Dichas condiciones y factores se han combinado en distintas formas, influyendo con determinada fuerza en cada etapa del desarrollo de la industria. No obstante, éstos han actuado secuencialmente, en el sentido de que las condiciones preceden y propician la acción de los factores, y por lo tanto éstos surgen de y actúan sobre la base de las condiciones.

Una condición que resultó fundamental para el desarrollo de la industria de software en la ZMG ha sido el clima de cooperación, colaboración y coordinación que ha imperado entre las empresas de diferentes sectores, y entre éstas y las entidades públicas y privadas relacionadas con las industrias que participan en la región. Este clima favorable ha propiciado desde el principio la concepción y concreción colectivas de una diversidad de iniciativas y proyectos orientados a impulsar el desarrollo de aspectos concretos de la industria. La cooperación, colaboración y coordinación permanentes entre funcionarios públicos, gerentes de empresa y presidentes de organismos empresariales han sido posibles gracias a las estrechas relaciones personales que se han construido y los efectivos canales de comunicación que se han formado entre ellos, los cuales a su vez han fortalecido esa interacción a través del tiempo. De esta forma se ha creado un ambiente de aprendizaje colectivo y de disposición a compartir información y conocimientos de utilidad común, el cual ha propiciado una efectiva cooperación entre los diferentes actores y entidades relacionados con la industria en la región.

Puede decirse entonces que ambos SSRI están conformados por un conjunto de agentes públicos, privados y público-privados. Cada SSRI presenta un perfil diferente, pero ambos contribuyeron al desarrollo de la industria de software. Podemos argumentar que la diferencia entre ambos SSRI está dada por la diferencia en la generación de redes y vínculos entre los diversos agentes, además de la diferencia en prácticas como el liderazgo, la confianza, la visión compartida, y el modelo de industria que se pretende desarrollar.

11.2. Factores que determinan el desarrollo de la CA del sector software en Baja California y la ZMG

A partir del análisis multivariado de factores principales realizado en el capítulo X se encontró que en Baja California la CA está asociada en mayor medida a la vinculación con agentes directos como clientes y competidores, por el contrario, en la ZMG la CA se relaciona más con los vínculos con universidades y centros, y con el aprendizaje adquirido a través de la vinculación con fuentes de aprendizaje externas.

Por medio de la investigación se comprobó que varios de los determinantes propuestos por la literatura aplican también para la industria de software en un país en desarrollo, como es el caso de México y para un sector específico como lo es el software. Sin embargo se evidenció también que los determinantes relacionados con actividades de IyD, que proponen generalmente los autores (Cohen y Levinthal, 1990, Cockburn y Henderson, 1998), no aplican en Pymes de la industria de software en este país en desarrollo. Este resultado confirma resultados previos obtenidos para la industria de maquinados en México (De Fuentes, 2007; De Fuentes y Dutrénit, 2010). Esto seguramente está relacionado con que las empresas en países como México utilizan otros mecanismos para producir y compartir conocimiento.

En Baja California para la gran mayoría de las empresas, el principal determinante de la CA está relacionado con actividades de aprendizaje y vínculos empresariales. En este sentido, la base de conocimiento generada en la región por las actividades relacionadas con la maquila, la vinculación con clientes de la región, la vinculación con cámaras y asociaciones locales y de manera general el aprendizaje generado en la región impacta de manera directa en el desarrollo de la CA de las empresas. En la ZMG los factores relacionados con la vinculación con universidades y centros y el aprendizaje de fuentes externas, la estructura organizacional y el aprendizaje de fuentes internas, y la vinculación empresarial y la formación del líder son los factores que más impacto tienen en el desarrollo de la CA de las empresas de software. En específico, las actividades de la electrónica, las vinculaciones con

instituciones de la región y el aprendizaje generado en la región son factores importantes que inciden sobre la CA de las empresas.

A partir de lo anterior se puede argumentar que las empresas de la ZMG realizan actividades más amplias en pro de la creación y desarrollo de la CA en comparación con las realizadas por las empresas de Baja California. Si bien los factores relacionados con la experiencia del líder y de la empresa, y la calidad y competencias del personal, son también factores determinantes de la CA en ambas regiones, su importancia relativa es diferente. Estos resultados difieren de la importancia encontrada en estudios previos sobre estos temas (Ahanotu, 1998; Ahuja y Katila, 2001; Cohen y Levinthal, 1994; Boynton, Zmud y Jacobs, 1994; Jones y Craven, 2001; Daghfous, 2004; Lenox y Kim, 2004; Mahnke et al., 2005; Nieto y Quevedo, 2005; Jansen et al., 2005).

11.3. El papel de las características del SSRI en la creación y desarrollo de la CA de las empresas de software

La industria de software en México evoluciona de diferente forma de acuerdo a la región donde se desarrolla. De la misma forma, la CA de las empresas está determinada por diferentes factores relacionados con las condiciones de surgimiento y de desarrollo de las empresas, la dinámica del sector en la región, y la existencia de determinadas instituciones y prácticas en la región. El índice regional construido en el capítulo X sugiere que la diferencia en los determinantes de la CA está relacionada con la diferencia observada entre las regiones.

Los procesos de aprendizaje, las redes de conocimiento, la especialización productiva, los aspectos socioculturales de la región y la proximidad juegan un papel fundamental en la creación y desarrollo de la CA de las empresas.

La evidencia empírica recogida y sistematizada en los capítulos VII, VIII y IX, y el análisis estadístico realizado en el capítulo X permiten comprobar que la región tiene un impacto sobre la CA de las empresas. La región juega un papel importante en los procesos de

innovación y debe ser considerada en el análisis de la CA de las empresas, incluso como un determinante más. Esto se debe a que las empresas actúan en estrecha colaboración con otros agentes del entorno, específicamente con un conjunto de instituciones que les proveen recursos y servicios de distinta índole. Las empresas aprovechan la base de conocimiento de la región, por lo que el entorno productivo regional se constituye como un entramado de relaciones formales e informales entre diversos actores que en conjunto promueven el desarrollo regional. En este sentido, el concepto de Sistema Sectorial-Regional de innovación (SSRI) propuesto en esta tesis permite un mayor entendimiento de las dinámicas que son generadas en la industria de software en una región específica, que los análisis basados en los conceptos de SSI (Malerba, 2004) y SRI (Cooke, 1998; Asheim y Isaksen 2002). El concepto de SSRI ayuda a visualizar de mejor forma el impacto de las características de la región para el desarrollo de la industria de software.

El ANOVA entre CA y región, y el índice regional sugieren que la región es importante al promover diferentes dinámicas cognitivas y al impactar sobre la CA de las empresas mediante la existencia de agentes e instituciones especificas de una región. El desarrollo de la CA de las empresas depende del tipo de vínculos entre los actores, el aprendizaje colectivo, la estructura organizacional, el liderazgo, y el ambiente de negocios en una región.

La investigación revela que hay un fuerte contenido espacial en el desarrollo de la CA de las empresas. Sin embargo, hay que destacar que la simple concentración de recursos en un lugar no es una condición suficiente para el desarrollo de la CA y la innovación. La clave de esto está en la forma en cómo son utilizados los recursos, cómo diferentes actores interactúan y cómo son explotadas las sinergias.

La capacidad de una región de promover la creación y desarrollo de la CA de las empresas y generar innovación depende en gran medida de la calidad de servicios producidos o soportados por la acción pública (infraestructura, instituciones de investigación, información para los negocios, etc.), que aplica en un contexto específico.

Mediante el análisis de los agentes gubernamentales que participan en cada una de las regiones, la investigación sugiere que la participación del gobierno puede compensar efectivamente las fallas de mercado al ayudar a nuevas empresas para acceder a la investigación y la innovación tecnológica. Aunque hay que considerar que un excesivo soporte puede distorsionar la competencia entre las regiones y puede contribuir a la emergencia de una cultura de dependencia.

El SSRI tiene un impacto positivo en el desarrollo de la CA de las empresas al generar infraestructura física, pero también intangibles como una base de conocimiento que promueve el desarrollo industrial, la confianza, la cooperación, el capital social, instituciones y asociaciones, etc. Al tener como objeto de análisis a las Pymes se comprobó que este tipo de empresas se desempeñan bien en el ámbito de un SSRI, ya que se ubican en ámbitos regionales y las relaciones que se establecen impactan en su desempeño innovativo.

El concepto de SSRI propuesto en esta tesis tiene la virtud de considerar la región como un espacio con proximidad en un sentido amplio. La proximidad geográfica hace más probable que las empresas encuentren socios potenciales para colaborar y, después de que la colaboración se lleva a cabo, permite contactos personales cada vez más frecuentes facilitando la transferencia de conocimiento tácito y ofreciendo mejores oportunidades para resolver conflictos emergentes. Un SSRI promueve además de la proximidad geográfica, la social, la organizacional, la institucional y la cognitiva (Boschma, 2005). De hecho, la proximidad cognitiva es muy importante y determina si el proceso de aprendizaje interactivo puede tomar lugar o no. Las organizaciones son próximas cognitivamente cuando poseen competencias tecnológicas y de mercado similares. Sobre la base de experiencias compartidas, la proximidad cognitiva facilita la comunicación y colaboración efectiva. Empresas en la misma industria y en la misma región presentan una proximidad cognitiva alta sobre la base de experiencias y entendimientos compartidos.

La habilidad para identificar socios, para transferir conocimiento y recursos y para gestionar vínculos a una distancia no es adquirida tan fácilmente. Además es probable que

las empresas tengan que hacer inversiones conscientes en tales capacidades- principalmente entre las cuales estará la inversión en su CA. Las Pymes pueden tener desventajas al actuar solas, lo cual hace que busquen más la explotación de conocimiento que la exploración, lo que las hace más dependientes de socios en su entorno inmediato. La CA se desarrolla por las oportunidades generadas por un SSRI, en el cual se forman alianzas y existe una acumulación de recursos cognitivos y de capital social. Las limitaciones de las Pymes se derivan entre otras cosas del marco institucional bajo el que ooperan y el mercado mismo constriñe sus conductas y desempeño por el tamaño mismo de las pymes, al mismo tiempo su margen de acción se amplia sólo a través de las asociaciones, integradoras, parques tecnológicos, etc. Individualmente no tendrían posibilidades de desarrollar capacidades de exploración al compartir riesgos por ejemplo, de inversión en equipo, capacitación, certificación influencia en la elaboración de políticas, etc.

El grado al cual las Pymes pueden aprender a través de la interacción con el ambiente local está en función de su CA, es decir, la habilidad para utilizar la información y conocimiento que vienen de la interacción con usuarios, otras empresas y/o proveedores de conocimiento (como universidades e institutos de investigación). Como punto fundamental para desarrollar la CA está la acumulación de capital humano y otras formas de conocimiento en la región. Las empresas necesitan tener el capital humano necesario para identificar, adquirir y transformar el conocimiento interno y externo requerido para desarrollar innovaciones, especialmente innovaciones de un carácter más radical.

En un primer momento la región es promotora de la CA de las empresas, la región por medio de formar una base de conocimiento y tener organizaciones e instituciones que promueven su desarrollo puede contribuir a que las empresas generen una CA y que la vayan fortaleciendo. En la medida que aumente la CA, las empresas serán probablemente menos dependientes de la región por lo que ya no importará tanto la proximidad física sino la proximidad cognitiva. Esta podrá ser alcanzada por empresas con altos niveles de CA. En otras palabras, tal parece que en primera instancia se requieren los actores locales para incentivar el desarrollo de la CA, pero después de que la CA ha sido desarrollada, esta

capacidad permite superar las barreras para intercambiar conocimiento, impuestas por distancias geográficas grandes. Este tema requiere mayor investigación.

11.4. Sugerencias para futuras investigaciones

Esta investigación ha demostrado que la región tiene impacto en el desarrollo de la CA. Mediante el planteamiento y análisis del SSRI se analizaron de manera detallada los agentes y sus vinculaciones que participan en la promoción del sector software. Se pudo avanzar en el desarrollo de un indicador regional que toma en cuenta 11 variables, las cuales se fueron analizando a detalle en diversos apartados. Sin embargo, sería recomendable que en futuras investigaciones se detallara cuál es el peso que tiene cada una de estas variables en el desarrollo de la CA.

La metodología de investigación aplicada en esta tesis es uno de los aportes principales. La aplicación de esta metodología mixta al estudio de los SSRI demostró que permite tener una mayor comprensión de los fenómenos asociados con el conocimiento y la innovación. La investigación aportó evidencia sobre los determinantes de la CA en una industria dinámica de un país en desarrollo. Sería enriquecedor aplicar este tipo de metodología en el estudio de otros sectores y regiones para tener otros niveles de comparación y poder decir más sobre los determinantes de la CA en países en desarrollo, controlando por el sector.

Un aspecto que resultó importante en la conformación de un SSRI es el capital social, es decir las instituciones, las relaciones y las normas que forman la calidad y cantidad de interacciones sociales de una sociedad. Una línea futura podría ser explorar la importancia del capital social estructural y el capital social cognitivo para la construcción y desarrollo de la CA de las empresas en un SSRI.

11.5. Implicaciones de política

La recomendación más básica es la de incrementar la base de conocimiento para promover el desarrollo de la CA. A través del fomento al aprendizaje de personas y organizaciones, hay cuatro ámbitos de aprendizaje a los que conviene prestar atención:

- En primer lugar, el aprendizaje en el lugar de trabajo. Si bien el aprendizaje puede tener lugar como subproducto no intencionado de la actividad empresarial, el aprendizaje puede fomentarse deliberadamente mediante estructuras de trabajo que refuerzan el proceso de aprender haciendo, usando e interactuando, esto es, con estructuras que favorecen la interacción con usuarios y las prácticas organizativas del tipo de trabajo en equipo, grupos de resolución de problemas, rotación de trabajos y tareas, etc.

- El segundo ámbito de aprendizaje es el de la formación profesional continua. Las políticas que descuidan las formas más amplias de formación profesional dificultan el aprendizaje participativo en las empresas y resultan más vulnerables en el contexto de la economía del aprendizaje.

- El tercer ámbito de aprendizaje es la universidad. La aportación más importante de las universidades a la innovación radica en la formación de titulados con capacidades para resolver problemas y es en la forma de esa enseñanza donde las universidades debieran poner el énfasis.

- Hay un último factor que favorece los procesos de aprendizaje, el capital social. El capital social permite una mejor interacción entre agentes, tanto dentro como fuera de las organizaciones, lo que no sólo reduce los costos de transacción, sino sobre todo facilita procesos de aprendizaje interactivo. La existencia de capital social favorece la absorción de conocimientos generados por otras fuentes y la rapidez de adaptación. Este capital social se construye, como lo muestran los casos, mediante organizaciones e instituciones fruto de acciones colectivas.

Una política de innovación que busque fomentar el desarrollo de la CA de las empresas debe incluir a toda la gama de agentes que de una u otra manera apoyan el aprendizaje y el desarrollo de la CA en la región. No basta con poner agentes simplemente, uno al lado del otro, para que ambos comiencen a cooperar. Tal como señala Giuliani (2005), más que poner juntos o próximos agentes diferentes y esperar a que los flujos de conocimiento se generen entre ellos de modo casi automático, lo que hay que hacer es fortalecer la base de conocimiento para reducir la distancia o desigualdad entre ellas.

La realidad económica actual muestra un creciente proceso de concentración geográfica. Eso se manifiesta más en las actividades o clústeres de base científica y tecnológica, tales como los de TICs. La razón de ello se debe a la concentración de talento y de infraestructuras de conocimiento en ciertas localizaciones, principalmente de carácter urbano. Las políticas públicas juegan un papel importante en eso: bien creando un clima apropiado para atraer y retener al talento; o bien apoyando esas infraestructuras públicas o semi–públicas de conocimiento. De ellas, se derivan una serie de derramas que impulsan a las empresas que desean o puedan aprovecharlos a ubicarse en tales lugares y, así, dan lugar a la aparición de un SSRI. Además las grandes corporaciones están reduciendo su IyD interna y se apoyan en las infraestructuras de conocimiento regionales y en nuevas o pequeñas empresas que en las primeras fases del SSRI son más ágiles y eficaces en esa labor exploratoria.

La política debe entender que la gama de entornos regionales y sus trayectorias de desarrollo es muy amplia. La proximidad no debe entenderse únicamente como geográfica sino que hay otros tipos (cognitiva, organizacional, social, institucional). Por ello deben plantearse políticas con base en el tipo de proximidad que se desea promover. Donde la vinculación entre los diferentes agentes juega un papel central. Por lo tanto, la política regional debe tener como objetivo central aumentar la vinculación entre generadores y difusores de conocimiento y entre las empresas.

BIBLIOGRAFIA

Aage, Tine. 2003. Absorptive capacity of industrial districts. Department of Industrial Economics and Strategy. Copenhagen Business School, Denmark.

Ahanotu, N.D. 1998. A conceptual framework for modelling the conflict between product creation and knowledge development amongst production workers. Journal of Systemic Knowledge Management,Vol. I.

Ahuja, G. 2000. The duality of collaboration: inducements and opportunities in the formation of interfirm linkages. Strategic Management Journal, 21 (3), 317-343.

Ahuja, G., y Katila, R. 2001. Technological acquisitions and the innovation performance of acquiring firms: A longitudinal study, Strategic Management Journal,Vol. 22 No. 3, pp. 197-220.

Amable, B. et al. 1997. Les Systèmes d'Innovation à l'Ére de la Globalisation, Paris: Economica.

Alburquerque, Francisco y Marco Dini. 2008. Guía de aprendizaje sobre integración productiva y desarrollo económico territorial, Fondo Multilateral de Inversiones del Banco Interamericano de Desarrollo (Washington DC) e Instituto de Desarrollo Regional, Fundación Universitaria, Universidad de Sevilla, España.

Amendola, M. y J. L. Gaffard. 1988. La dynamique économique de l'innovation. París: Economica.

Arora A., Gambardella A. 1994. The changing technology of technological change: general and abstract knowledge and the division of innovative labour. Research Policy 23 (5): 523-532.

Arora, A., Gambardella, A., 1994. Evaluating Technological Information and Utilizing It: Scientific Knowledge, Technological Capability, and External Linkages in Biotechnology. Journal of Economic Behavior and Organization, Vol. 24 (1), pp.91-114.

Arora, A. y Gambardella A. 2004. The Globalization of the Software Industry: Perspectives and Opportunities for Developed and Developing Countries. Software Industry Center at Carnegie Mellon.

Arora, A., Gambardella A. Torrisi S. 2004. In the Footsteps of the Silicon Valley? Indian and Irish Software in the International Division of Labor". En Building High- Tech Clusters: Silicon Valley and Beyond. Bresnahan, T, y Gambardella, A. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge UK.

Arora, A. y Gambardella A.(Eds.). 2005. The Rise and Growth of the Software Industry in Some Emerging Economies. Oxford University Press, Oxford UK.

Arun, F. 2004. Proximities and Innovation: Evidence from the Indian IT Industry in Bangalore. DRUID Working Paper No. 04-10.

Archibugi, D., Pietrobelli, C. 2003. The Globalisation of Technology and Its Implications for Developing Countries. Windows of Opportunity or Further Burden?, Technological Forecasting and Social Change, 70(9), pp. 861-884

Athreye, S. 2005. The Indian Software Industry. En The Rise and Growth of the Software Industry in Some Emerging Economies. Oxford University Press, Oxford UK.

Auter, E. 1992. The relationship of industry evolution to patterns of technological linkages, joint ventures, and direct investment between U.S. and Japan. Management Science, 39, 6.

Audretsch, D. B. and M. P. Feldman. 1996. R&D spillovers and the geography of innovation and production, American Economic Review 86(4): 253-273.

Asheim, P. y Gertler, M.S. 2003. Regional Innovation Systems and the Geographical Foundations of Innovation. TEARI working paper n.° 11.

Asheim, B., Isaksen, A. 1997 Location, Agglomeration and Innovation: Towards Regional Innovation Systems in Norway? European Planning Studies, 5 (3): 299-330.

Asheim, B. e Isaksen, A. 2002. Regional Innovation Systems: The Integration of Local 'Sticky' and Global 'Ubiquitous' Knowledge. The Journal of Technology Transfer, 27(1), 77-86.

Asheim, B., Coenen, L. and M. Svensson-Henning. 2003. Nordic SMEs and regional innovation systems. Oslo: Nordisk Industrifond.

Asheim, B.T., Herstad, S.J., 2003. Regional innovation systems, varieties of capitalism and non-local relations: challenges from the globalising economy. In: Asheim, B.T., Mariussen, A. (Eds.), Innovations, Regions and Projects, vol. 3. Nordregio, Stockholm, pp. 241–274.

Asheim, B.T., et al. (Eds.), 2003. Regional Innovation Policy for Small-Medium Enterprises. Edward Elgar, Cheltenham.

Asheim, B.T., Coenen, L., Svensson-Henning, M., 2003. Nordic SMEs and Regional Innovation Systems—Final Report. Nordic Industrial Fund, Oslo (http://www.nordicinnovation.net).

Asheim, B., y Gertler, M. 2004. Understanding regional innovation systems. Handbook of Innovation. Oxford University Press, Oxford.

Asheim, B. T. and Coenen, L. 2006. Contextualising Regional Innovation Systems in a Globalising Learning Economy: On Knowledge Bases and Institutional Frameworks. The Journal of Technology Transfer 31 (1) (forthcoming).

Asheim, B. T. 2007. Learning and innovation in a globalising economy: the role of learning organizations and regions, in Gustavsen, B., Nyhan, B. and Ennals, R. (eds.), Learning together for local innovation: promoting learning regions. Cedefop Reference series 68, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 218-234.

Aydalot, P. 1986. Milieux innovateurs en Europe; Economica; Paris.

Bagnasco A. 1999. Tracce di comunità, Il Mulino, Bolonia.

Bain, J. 1956. Barriers to New Competition. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Barney, J. B. 1991. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage', Journal of Management 17: 99–120.

Barkema, H.G., y Vermeulen, F. 1998. International expansion through start-up or acquisition: A learning perspective». Academy of Management Journal,Vol. 41, pp. 7-26.

Becattini, G. 1992. Le district Marshallien: une notion socio-économique', in G. Benko and A. Lipietz (eds), Les régions qui gagnent, Paris: PUF.

Becattini, G. 1992. El distrito Industrial Marshallino como Concepto Socioeconómico, em Pyke, F.; Becattini, G. ; Sengenberger, W. (ed.): Los Distritos Industriales y las Pequeñas Empresas (vol.I). Distritos Industriales y Cooperación Interempresarial em Intalia, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Bologna.

Becattini, G. 1999. L. Industrializzazione leggera detalla Toscana. Ricerca sul campo e confronto delle idee, Milano, Franco Angeli.

Becker, W., y Peters, J. 2000. Technological Opportunities, Absorptive Capacities and Innovation, The Eighth International Joseph A. Schumpeter Society Conference.

(Organizada por Centre for Research in Innovation and Competition (CRIC) de la Universidad de Manchester). Manchester.

Bercovich, Néstor y Swanke Ch. 2003. Cooperação e competitividade na indústria de software de Blumenau. Desarrollo Productivo 138. CEPAL, Santiago de Chile.

Boer, M. de, Bosch, F.A.J. Van den, y Volberda, H.W. 1999: Managing Organizational Knowledge Integration in the Emerging Multimedia Complex. Journal of Management Studies, 36 (3), 379-398.

Borensztein, E. 1998. How Does Foreign Direct Invwestment Affect Economic growth?. Journal of International economics, Vol. 45, pp. 115-135.

Boschma, R. 2004. Competitiveness of regions from an evolutionary perspective, Regional Studies 38(9), 1001-1014.

Boschma, R. y Weterings A. 2004. The Effect of Regional Differences on the Performance of Software Firms in the Netherlands. DRUID Working Paper No. 04-07.

Boschma, R.A., 2005. Proximity and innovation: a critical assessment. Regional studies 39, 61-74.

Box, et al. 2005. Statistics for experimenters. Nueva York: Wiley

Boynton, A. C.; Zmud, R. W.; Jacobs, G. C. (1994) "The influence of IT management practice on IT use in large organizations." Mis Quarterly Review. Vol. 18, pp. 299-318.

Breschi, S. y Malerba, F. 1997. Sectoral Systems of Innovation: technological regimes, Schumpeterian dynamics and spatial boundaries. In Edquist, C. (Ed.). Systems of Innovation. Frances Pinter, London.

Breschi, S., Lissoni, F. 2001. Localized knowledge spillovers vs. Innovative milieux:

Breznitz, D. 2005. Software tooling: The Evolution of the Israeli Software Industry. En The Rise and Growth of the Software Industry in Some Emerging Economies. Oxford University Press, Oxford UK.

Bitrán, E. 2004. Sistemas de innovación, consorcios tecnológicos y clústeres. Santiago: Expansiva. Serie en Foco n° 20.

Brown, J.S. y Duguid, P. 1996. Organizational learning and communities-of-practice, en M. Cohen y L.Sproull (eds.): Organizational Learning, Sage, London.

Buendía, F. 2005. Towards a System Dynamics-based Theory of Industrial Clusters, publicado en Karlsson, Charlie, Börje Johansson and Roger R. Stough, editors, Industrial Clusters and Inter- Firm Networks, Edward Elgar Publisher, Londres, Inglaterra, pp 83-107.

Cambell-Kelly. M. 2003. From Airline Reservations to Sonic the Hedgehog: A History of the Software Industry

Cantner, U., Pyka, A. 1998. Technological Evolution - An Analysis within the Knowledge-based Approach, Structural Change and Economic Dynamics 9, 1998, 85-108.

Carmeli, A. 2004. The link between organizational elements, perceived external prestige and performance. Corporate Reputation Review, 6(4), 314-331.

Carlsson, B. y Jacobsson, S. 1994. Technological systems and economic policy: The diffusion of factory automation in Sweden. Research Policy, 23 (3), 235-249.

Carlsson, B., 1995. Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Carlsson, B. and Jacobsson, S. 1997. In search of a useful technology policy - general lessons and key issues for policy makers, in Carlsson, B, (ed.) Technological systems and Industrial Dynamics, Boston, Dordrecht and London, Kluwer Academic Publishers.

Carrera, R. S. 2005. El Prosoft y la industria del software en México. En Comercio Exterior Vol. 55. Núm.

Carrington, W. y Detragiache E. 1998. How Big is the Brain Drain. IMF Working Paper No. 98. IMF, Washington DC.

Cassiman, B., Veugelers, R. 2006. In search of complementarity in innovation strategy: internal R&D and external knowledge acquisition. Management Science 52, 68-82.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) 2003. Estrategias nacionales para la sociedad de la información en América Latina y el Caribe.

Cimoli, M. (ed), 2000. Developing innovation system: Mexico in the global context", Continuum-Pinter Publishers, New York-London.

Cockburn, I.M., and R.M. Henderson. 1998. Absorptive capacity, coauthoring behavior, and the organization of research in drug discovery. The Journal of Industrial Economics, 46 (2), 157-183.

Cohen, W.M. and Levinthal, D.A. 1989. Innovation and learning: The two faces of R&D. The Economic Journal, 99, 569-596.

Cohen, W.M., and Levinthal, D.A. 1990. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. Administrative Science Quarterly, 35 (1), 128-152.

Cohen, W.M., and Levinthal, D.A. 1994. Fortune favors the prepared firm. Management Science, 40, 227-251.

Cohen, W.M., and Levinthal, D.A. 1997. Reply to comments on fortune favors the prepared firm. Management Science, 43, 1463-1468.

Contreras, Oscar F. 2006. "Desarrollo industrial y políticas tecnológicas: el caso de las maquiladoras", en Randall Laura (coordinadora), Reinventar México. Estructuras en proceso de cambio, México: Siglo XXI, pp. 272-281.

Contreras, O. Hualde, A. 2004. El aprendizaje y sus agentes. Los portadores del conocimiento en las maquiladoras del norte de México, Estudios Sociológicos xxii (64): 79-121.

Cooke, P. 2002. Knowledge Economies: Clusters, Learning and Cooperative advantage, London, Routledge

Cooke, P., 2002. Knowledge Economies. Routledge, London.

Cooke P. 2007. Regional innovation systems, asymmetric knowledge and the legacies of learning, in RUTTEN R. and BOEKEMA F. (Eds) The Learning Region: Foundations, State of the Art, Future, pp. 184-205, Edward Elgar, Cheltenham.

Cooke P. 2007. Growth Cultures: the Global Bioeconomy and its Bioregions, London, Routledge

Cooke P. 2007. To construct regional advantage from innovation systems first build policy platforms, European Planning Studies 15, 179-194

Cooke, P., Morgan, K. 1998. The associational economy: firms, regions, and innovation. Oxford: Oxford University Press.

Cooke, P., 1998. Introduction: origins of the concept. In: Braczyk, H., Cooke, P., Heidenreich, M. (Eds.), Regional Innovation Systems, first ed. UCL Press, London, pp. 2–25.

Cooke, P. y Morgan, K. 1998. The Associational Economy: Firms, Regions and Innovation, Oxford: Blackwell.

Coriat, B., Dosi, G., 1994. Learning How to Govern and Learning How to Solve Problems. IIASA, Wien.

Coriat, B., Weinstein, O., 1999. Organizations and Institutions in the Innovation Generation. CREI, Paris.

Cusumano, M. 2004. The Business of Software: what every manager, programmer, and entrepreneur must know to thrive and survive in good times and bad. Free Prees. New York

Chaminade, C. y Vang, J. 2005. Innovation Policies for Asian SMEs: An innovation Systems Perspective. CIRCLE Electronic Working Paper Series. Paper no. 2005/06

De Fuentes, C. 2007. Derramas de conocimiento y capacidades de absorción: el caso de las pymes de maquinados industriales en Querétaro, Tesis doctoral, Doctorado en Ciencias Sociales, Área de Desarrollo Tecnológico, Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, México.

D'Aveni, R. A. 1994. Hypercompetition. New York: The Free Press.

Daghfous, A. 2004. Absorptive Capacity and the Implementation of Knowledge-Intensive Best Practices., SAM Advanced Management Journal (1984) 69 (2), 21-27.

Dahmen, E., 1989. Development blocks in industrial economics. In: B. Carlsson (Ed.), Industrial Dynamics. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Deeds, D.L. 2001. The role of R&D intensity, technical development and absorptive capacity in creating entrepreneurial wealth in high technology start-ups. Journal of Engineering and Technology Management, 18, 29-47.

De Jong, J. y Freel M., 2010. Absorptive capacity and the reach of collaboration in high technology small firms. Research Policy 39, 47-54.

De Mello, L. R. 1997. Foreign direct investment in developing countries and growth: A selective survey. Journal of Development Studies, 34(1), 1.

Devetag, G., 1999. From utilities to metal models: a critical survey on decision rules and cognition in consumer choice. Industrial and Corporate Change 8 (2), 289–353.

Dini, M. 2010. Competitividad, redes de empresas y cooperación empresarial. Serie Gestión Pública No. 72. ILPES CEPAL, Santiago de Chile.

Dijksterhuis, M.S., Bosch, F.A.J. Van den, and H.W. Volberda. 1999. Where do new organizational forms come from? Management logics as a source of coevolution. Organizational Science, 10 (5), 569-582.

Dosi, G., 1988. Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. Journal of Economic Literature 26, 120–1171.

Dosi, G., 1997. Opportunities, incentives and the collective patterns of technological change. Economic Journal 107, 1530–1547.

Durham, B., 2004. Absorptive capacity and the effects of FDI and equity foreign portfolio investment on economic growth," European Economic Review 48, 285-306.

Durham, J. B. J. B. 2004. Absorptive capacity and the effects of foreign direct investment and equity foreign portfolio investment on economic growth. European Economic Review, 48(2), 285-306.

Dutrénit, G. (Coordinadora). 2009. Sistemas Regionales de Innovación: Un espacio para el desarrollo de las PYMES. El caso de la industria de maquinados industriales. UAM-Textual. Uruguay.

Dutrénit, G., et. al. 2010. El sistema nacional de innovación mexicano: estructuras, políticas, desempeño y desafíos, UAM/Textual: México.

Dyer, J.H., y Singh, H. 1998. The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. Academy of Management Review,Vol. 23 No. 4, pp. 660-679.

Edquist C. 1997. Systems of innovation approaches - their emergence and characteristics' in Edquist, C. (ed.) Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations, London: Pinter/Cassell .

Edquist, C., Johnson, B., 1997. Institutions and organizations in systems of innovation. In: Edquist, C. (Ed.), Systems of Innovation. Frances Pinter, London.

Ehrnberg, E., Jacobsson, S., 1997. Technological discontinuities and incumbents' performance: an analytical framework. In: Edquist, C. (Ed.), Systems of Innovation. Frances Pinter, London.

Eisenhardt, K. M. and Martin, J. A. 2000. Dynamic Capabilities: What are They?, Strategic Management Journal 21 (Oct.–Nov., Special Issue): 1105–21.

Fiol, M. y Lyles, M. 1985. Organizational learning. Academy of Management Review, 10 (4), 803-813.

Girma, Sourafel. 2003. Absorptive capacity and productivity spillovers from FDI: a threshold regression analysis. Working paper no. 25/2003. European Economy Group.

Fernández de Lucio F y Cegarra C. 1996. Estructuras de interfaz en el sistema español de innovación. Su papel en la difusión de tecnología", Universidad Politécnica, Valencia.

Fernández de Lucio, I.; Rojo, J. y Castro, E. 2003. Enfoques de Políticas Regionales de Innovación en la Unión Europea. Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes.

Fiol, M.C. and Lyles, M.A. 1985. Organizational learning, Academy of Management Review, Vol. 10, pp. 803-13.

Fosfuri, A., Giarratana M. and Luzzi A. 2005. Firm Assets and Investments in Open Source Software Products. DRUID Working Paper No. 05-10

Fosfuri, A. and A. Josep. 2007. Exploring the Antecedents of Potential Absorptive Capacity and its Impact on Innovation Performance. Omega 36 (3): 173-187.

Foss, N., H. Volberda and M. Lyles. 2010. Absorbing the Concept of Absorptive Capacity: How To Realize Its Potential in the Organization Field. Organization Science, 21: 931-951.

Fujita, M., Krugman, P., y Venables, J. 1999. The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade. Massachusetts: MIT Press.

Fujita, M. y Thissé, J.F. 2001. Agglomeration and Market Interaction. CEPR Discussion Paper No. 3362. Centre for Economic Policy Research (CEPR).

Fu, X. 2008. Foreign direct investment, absorptive capacity and regional innovation capabilities: Evidence from China. Paper presented at the OECD Global Forum on International Investment.

Freeman, C., 1982. The Economics of Industrial Innovation. Frances Pinter, London.

Freeman, C. 1987. Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan, London, Frances Pinter

Friedman, Milton. 1971. A Monetary Theory of Nominal Income," Journal of Political Economy, Vol. 79(2), 323−337.

Gans, J. and S. Stern. 2003. The product market and the market for "ideas": commercialization strategies for technology entrepreneurs, Research Policy, 32, 333–350.

Gertler, M.S. 2003. Tacit knowledge and the economic geography of context, or The undefinable tacitness of being (there), Journal of Economic Geography, 3, 75-99.

Giarratana, M., Torrisi S. y Pagano A. 2005. The Role of MNCs in the Evolution of Software Industry in India, Ireland and Israel. En The Rise and Growth of the Software Industry in Some Emerging Economies. Oxford University Press, Oxford UK.

Girma, S. and Görg H. 2003. "Foreign direct investment, spillovers and absorptive capacity: evidence from quantile regressions". Discussion Paper No. 01. Institute for International Integration Studies. The Sutherland Centre, Trinity College Dublin, Ireland.

Girma, S. 2005. Absorptive Capacity and Productivity Spillovers from FDI: A Threshold Regression Analysis. Oxford Bulletin of Economics & Statistics, 67(3), 281-306.

Giuliani, E. 2002. Cluster absorptive capability: an evolutionary approach for industrial clusters in developing countries. DRUID Summer Conference.

Giuliani E. 2005. Cluster Absorptive Capacity: why some clusters forge ahead and others lag behind?, European Urban and Regional Studies, 12 (3), 269-288.

Gomis, R. y Jaen, B. 2010. La industria de software y la política pública en Jalisco y Baja California. En Hualde, A. (Coordinador). 2010. PYMES y sistemas regionales de innovación: La industria del software en Baja California y Jalisco. COLEF-UAM-Textual. Uruguay.

Gomis, R. y Hualde A. 2008. La dimensión transfronteriza del proyecto de desarrollo de la industria del software en Baja California: mercado internacional de los servicios informáticos, en Rosales Ortega, R. (Coord.), Desarrollo local: teoría y prácticas socioterritoriales, Porrúa/Universidad Autónoma Metropolitana, pp. 249-276.

Gupta, A.K. y Govindarajan, V. 2000. Knowledge flows within multinational corporations. Strategic Management Journal, 21 (4), 473-496.

Gradwell, T. 2003. Outsourcing knowledge creation: don't give the game away., Specialty Chemicals 23 (8), 24-25.

Grandstand, O., 1994. The Economics of Technology. Elsevier, Amsterdam.

Grant, R.M. 1991. The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Estrategy Formulation. California Management Review 33(3): 114-135

Grant, R.M. 1996. Prospering in Dynamically Competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration. Organization Science, 7 (4), 375-387.

Gorg, H. and D. Greenaway. 2004. Much do about nothing? do domestic firms really benefit from foreign direct investment?," World Bank Research Observer 9:2 (2004), 171-197.

Hagedoorn, J. 1993. Understanding the rationale of strategic technology partnering: interorganizational modes of cooperation and sectoral differences. Strategic Management Journal, 14.

Hedberg, B.L.T. 1981. How organizations learn and unlearn. In P.C. Nystrom and W.H. Starbuck (eds), Handbook of organizational design (vol. 1), New York: Oxford University Press, 3-27.

Heeks, R. 1996. India's Software Industry. New Delhi. Sage Publications

Heeley. 1997. Appropriating rents from external knowledge: The impact of absorptive capacity on firm sales growth and research productivity." Frontiers of entrepreneurship research. Babson Park, MA: Babson College.

Heijs, J., Buesa, M. and Baumert, t. 2007. Sistemas nacionales de innovación: conceptos, perspectiva y desafíos. en: Buesa, m. (Coord.), Sistemas regionales de innovación: nuevas formas de análisis y medición. Madrid: Funcas.

Helfat, C. E. 1997. Know-How and Asset Complementarity: The Case of R&D', Strategic Management Journal 18(5): 339–60.

Hermes, N., and Lensink, R. 2003. Foreign Direct Investment, Financial Development and Economic Growth. Journal of Development Studies, 40(1), 142-163.

Hoch, D. J., Roeding C. R., Purkert G. and Lindner S.K. 2000. Secrets of Software Success: Management Insights from 100 Software Firms around the World. Boston MA: Harvard Business School Press.

Hirschman, A. 1958. The Strategy of Economic Development, New Haven, Yale University.

Hualde, A. (Coordinador). 2010. PYMES y sistemas regionales de innovación: La industria del software en Baja California y Jalisco. COLEF-UAM-Textual. Uruguay.

Hualde, A. y Gomis, R. 2007. Pyme de software en la frontera norte de México: desarrollo empresarial y construcción institucional de un cluster, Problemas del Desarrollo, Revista Latinoamericana de Economía, vol. 38, nº 150, pp. 193-212.

Hualde, A. y Gomis, R. 2007. Actores, redes e instituciones en la industria del software en Baja California, en Mercado Celis, A., Cohen, M. y Martínez-Zalce, G. (Coord.), Norteamérica: construcciones de espacios regionales, Universidad Autónoma Metropolitana, Ediciones Eón, AMEC, México, pp. 309-337.

Huygens, M. Baden-Fuller, Ch., Van den Bosch, F.A.J. y Volberda, H.W. 2001. Coevolution of Firm Capabilities and Industry Competition: Investigating the Music Industry 1877-1997. Organization Studies, 22 (6), 971-1011.

Inkpen, A.C., y A. Dinur 1998: Knowledge management processes and international joint ventures. Organization Science, 9, 454-468.

Isaksen, A. 2001. Building Regional Innovation Systems: Is endogenous industrial development possible in the global economy? Canadian Journal of Regional Science, Vol. 24.

Itami, H. 1987. Mobilizing invisible assets, Harvard University Press, Boston.

Jacobs, J. 1969. The economy of Cities. New York: Vintage.

Jansen, J., F. Van Den Bosch, and H. Volberda. 2005. "Managing Potential and Realized Absorptive Capacity: How do Organizational Autecedents Matter?" Academy of Management Journal 48 (6): 999-1016.

Jones, O. y M. Craven 2001. Expanding Capabilities in a Mature Manufacturing Firm: Absorptive Capacity and the TCS. International Small Business Journal, 19, 39-55.

Kalotay, K. 2000. Is the sky the limit? The absorptive capacity of Central Europe for FDI. Transnacional Corporations, 9(3).

Kamien, M.I. y Zang, I. 2000. Meet me halfway: research joint ventures and absorptive capacity. International Journal of Industrial Organization, 18, 995-1012.

Kanter, R.M. 1988. When a thousand flowers bloom: Structural, collective and social conditions for innovation in organizations. In B. M. Straw & L. L. Cummings (Eds.), Research in Organizational Behavior, 10, 123-167.

Kapur, D y McHale J. 2005. Sojourns and Software: Internationally Mobile Human Capital and the Software Industry in India, Ireland and Israel. En The Rise and Growth of the Software Industry in Some Emerging Economies. Oxford University Press, Oxford UK.

Kaufmann, A. y Tödling, F. 2000. System of innovation in traditional industrial regions: the case of Styria in a comparative perspective. Regional Studies, vol. 34, n.o 1, pp. 29-40.

Kaufmann, A. y F. Tödtling. 2002. How effective is innovation support for SMEs? An analysis of the region of Upper Austria. Technovation 22:147-159.

Kedia, B.L. y Bhagat, R.S. 1998. Cultural Constraints in transfer of technology across nations: implications for research in international and comparative management. Academy of Management Review, 13 (4), 559-571.

Keeble, D. y Wilkinson, F. 1999. Collective learning and knowledge development in the evolution of regional clusters of high technology SMEs in Europe». Regional Studies, 33, 4, 295-303.

Keller, R. T. 1995. Transformational leaders make a difference. Research Technology Management, 38, 41 – 44.

Keller, W. 1996. Absorptive capacity: On the creation and acquisition of technology in development. Journal of Development Economics, 49, 199-227.

Klepper, S. 1996. Entry, ext, growth, and Inovation over the product life cycle. The American Economic Review, 86(3), 562-83.

Khoja, Faiza. 2010. How Do Firms Nurture Absorptive Capacity?. Journal of Managerial Issues, july,

Kim,D. Kogut, B. 1996. Technological Platforms and Diversification, Organization Science, Vol. 7, No. 3, pp. 283-301.

Kim, L. 1997. Imitation to innovation: the dynamics of Korea's technological learning. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Kim, L. 1998. Crisis construction and organizational learning: Capability building in catching-up at Hyundai Motor. Organization Science,9, 506-521.

Kogut, B. y Zander, U. 1992. Knowledge of the firm, integration capabilities, and the replication of technology. Organization Science, 3, 383-397.

Kogut B.y Zander, U. 1993. Knowledge of the firm and the evolutionary of the multinational corporation, Journal of International Business Studies, 24(4), 625-645

Koppetz, H. 1995. The software market: emerging trends en UNCTAD, Advanced Technology Assessment System: Information Technology for Development, Issue 10, Autumn, United Nations.

Koza, M.P. y Lewin, A.Y. 1998. The coevolution of strategic alliances. Organization Science, 9 (3), 255-264.

Krogstrup, S., & Matar, L. 2005. Foreign direct investment, Absorptive capacity and Growth in the Arab world. Geneva: Graduate Institute of International Studies.

Krugman, P. 1991. Increasing returns and economic geography. Journal of Political Economy, 99, 483-99.

Krugman, P. 1998. What's New about New Economic Geography? Oxford Review of Economic Policy, 14(2).

Kumar, S. y Seth, A. 2001. Knowledge, absorptive capacity, and the theory of the diversified firm. Academy of Management Proceedings, 2001, Best Papers BPS, BPS:E1-E6.

Lagendijk A. and Lorentzen, A. 2007. Proximity, Knowledge and Innovation in Peripheral Regions. On the Intersection between Geographical and Organizational Proximity, Guest Editorial, European Planning Studies, 15(4), 457-466

Lane, D., 1993. Artificial worlds an economics. Journal of Evolutionary Economics 3 (2–3) 89–107; 177–97.

Lane, P.J. y Lubatkin, M. 1998. Relative absorptive capacity and inter-organizational learning. Strategic Management Journal, 19, 461-477.

Lane, P.J., Salk, J.E. y Lyles, M.A. 2001. Absorptive capacity, Learning and performance in international joint ventures. Strategic Management Journal, 22, 1139-1161.

Lane, P., Koka B., Pathak S. 2002. A thematic analysis end critical assessment of absorptive capacity research. Academy of Management Proceedings. Arizona State University, USA.

Lane, P.L.; Koka, B., y Pathak, S. 2006. The reification of absorptive capacity: a critical review and rejuvenation of the construct. Academy of Management Review,Vol. 31 No. 4, pp. 833-863.

Lawson, C. 1997. Territorial Clustering and High-Technology Innovation: From Industrial Districts to Innovative Milieux, WP 54, ESRC Centre for Business Research, University of Cambridge, UK.

Lawson, C., Lorenz, E. 1999. Collective Learning, Tacit Knowledge and Regional Innovative Capacity, Regional Studies, 33, 4, 305-317.

Leahy, D., Neary J. 2004. Absorptive capacity, R&D spillovers, and public policy. Department of Economics, University College Dublin, Ireland.

Lenox, M., y King, A. 2004. Prospects For Developing Absorptive Capacity Through Internal Information Provision. Strategic Management Journal,Vol. 25, pp. 331-345.

Levin et al. 2004. Estadística para administración y economía. México. Person.

Levitt, B. y March, J.G. 1988. Organizational learning. Annual Review of Sociology, 14, 319-340.

Lewin, A.Y. y Volberda, H.W. 1999. Prolegomena on Coevolution: A Framework for Research on Strategy and New Organizational Forms. Organization Science, 10 (5), 519-534.

Lewin, A.Y., Long, Ch.P. y Carroll, T.N. 1999. The Coevolution of New Organizational Forms. Organization Science, 10 (5), 535-550.

Lim, Kwanghui. 2004. The many faces of absorptive capacity: spillovers of copper interconnect technology for semiconductor chips. Department of Business Policy, NUS Business School, National University of Singapore.

Lorentzen, J. 2005. The Absorptive Capacities of South African Automotive Component Suppliers, World Development, vol. 33, n° 7, pp. 1153-1182.

Luo, Y. 1997. Partner selection and venturing success: The case of Joint Ventures with firms in the people's Republic of China." Organization Science. Vol. 8(6), pp. 648-662.

Lundvall, B-Å 1988. Innovation as an interactive process - from user-producer interaction to national systems of innovation. In Technical Change and Economic Theory, eds G Dosi, C Freeman, R Nelson, G Silverberg and L L G Soete, pp. 349–367. London: Pinter.

Lundvall, B.-A. 1992. Introduction. En Lundvall, B.-A. (ed.) Nacional Systems of Innovacion: Towards a Theory of Innovation and Interative Learning(pp.1-19). London: Pinter.

Lundvall, , B.-A.(ed.). 1992. Nacional System of Inovaton: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London: Pinter.

Lundvall, B-Å. and S. Borrás. 1997. The globalising learning economy: Implications for innovation policy. Report from DG XII, Commission of the European Union.

Lundvall, B.A., 1993. National Systems of Innovation. Frances Pinter, London.

Lundvall, B.A., Johnson, B., 1994. The learning economy. Journal of Industry Studies 1 (2), 23–42.

Lychagin, S. 2010. Spillovers, absorptive capacity and agglomeration. Department of Economics, The Pennsylvania State University.

Lyles, M.A. y Salk, J.E. 1996. Knowledge acquisition from foreign parents in international joint ventures: an empirical examination in the Hungarian context. Journal of International Business Studies, 27 (5), 877-904.

Malerba, F., 1992. Learning by firms and incremental technical change. Economic Journal 102, 845–859.

Malerba F. Orsenigo L.1996. Schumpeterian patterns of innovation, Cambridge, Journal of Economics, v.19. n.1.p.47-65

Malerba, F., Orsenigo, L., 1997. Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. Industrial and Corporate Change 6, 83–117.

Malerba, F., Orsenigo, L. 2000. Knowledge, innovative activities and industry evolution. Industrial and Corporate Change 9,289–314.

Malerba, F. 2002. Sectoral Systems of Innovation and Production. Research Policy 31 (2002) 247-264.
Malerba, F. (ed.). 2004. Sectoral Systems of Innovation: Concept, Issues and Analysis of Six Major Sectors in Europe. Cambridge: Cambridge University Press.

Malmberg, A., Maskell, P. 2002. The elusive concept of localization economies: towards a knowledge-based theory of spatial clustering, Environment and Planning A, 34, 429-449.

Malmberg, A. and Maskell, P. 2006. Localized Learning Revisited. Growth & Change, 37 (1), pp. 1-18.

Mackinnon, D., Cumbres, A., and Chapman, K. 2002. Learning, innovation and regional development: a critical appraisal of recent debates, Progress in Human Geography, 26, 3, págs. 293-311.

Mangematin, V. y Nesta, L. 1999. What kind of knowledge can a firm absorb? International Journal of knowledge.

Mani, Sunil. 2013. Evolution of the sectoral system of innovation of India's aeronautical industy. International Journal of Technology and Globalization, Volume 7, Number 1-2, February 2013.

Mann, Ronald. 2005. Do Patents Facilitate Financing in the Software Industry?. Texas Law Review, Volume 83, Number 4, March.

Marin, A. y M. Bell .2003. Technology spillovers from foreign direct investment (FDI): an exploration of the active role of MNC subsidiaries in the case of Argentina in the 1990s, SPRU, Science and Technology Policy Research, University of Sussex.

Marshall, A. 1892. Elements of Economics of Industry, Being the First Volume of Elements of Economics. London: Macmillan.

Marshall, A. 1890. Principles of Economics. London: Macmillan.

Maskell, P. and Malmberg, A. 1999. The competitiveness of firms and regions: 'ubiquitification' and the importance of localized learning. European Urban and Regional Studies **6**: 9-25.

Maskell, P. and Malmberg, A. 1999. Localised learning and industrial competitiveness. Cambridge Journal of Economics 23: 167-185.

Maskell P. y Kebir L. 2005. What Qualifies as a Cluster Theory?. DRUID Working Paper No. 05-09.

Metcalfe, S., 1998. Evolutionary Economics and Creative Destruction. Routledge & Kegan Paul, London.

Méndez, R. 1997. Innovación tecnológica, sistema productivo y territorio. En Geografía económica. La lógica espacial del capitalismo global. Ed. Ariel S. A. Barcelona. pp. 157-205.

Méndez, R. 2002. Innovación y Desarrollo Territorial: algunos debates teóricos recientes, en IV Seminario de Innovación industrial y desarrollo local en España, Salamanca, págs. 5-34.

Meyer-Krahmer, F.1998. Internationalisation of Research and Technology: Trends, Issues, and Implications for Science and Technology Policies in Europe. Brussels/Luxembourg (ETAN Working Paper, prepared for the European Commission).

Meyer-Krahmer, F. y Reger, G. 1999: New perspectives on the innovation strategies of multinational enterprises: lessons for technology policy in Europe. Research Policy, 28, 751-776.

Mochi, Alemán P. 2004. La industria del software en México. Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía. Vol. 35, núm. 137.

Montresor, S., 2001. Techno-globalism, techno-nationalism and technological systems: organizing the evidence. Technovation 21 (7), 399-412.

Morgan K. 2004. The exaggerated death of geography: learning, proximity and territorial innovation systems, Journal of EconomicGeography 4, 3–21;

Moulaert, F. and Sekia. F. 2003. Territorial Innovation Models: A Critical Survey, Regional Studies, 37, 289-302.

Mowery, D.C. 1983. The relationship intrafirm and contractual forms of industrial research in American manufacturing, 1900-1940. Explorations in Economic History,Vol. 20, pp. 351-374.

Mowery, D.C. y Oxley, J.E. 1995: Inward technology transfer and competitiveness: The role of national innovation systems. Cambridge Journal of Economics, 19, 67-93.

Mowery, D.C., Oxley, J.E. y Silverman, B.S. 1996: Strategic alliances and interfirm knowledge transfer. Strategic Management Journal, 17, 77-91.

Mowery, David. 1999. The Computer Software Industry, in Sources of Industrial Leadership: Studies of Seven Industries.

Narasimhan, R. 1993. “Software Industry: A Developing Country Perspective”. En UNIDO, Software Industry. Viena.

Narasimhan, O., S. Rajiv, and S. Dutta. 2006. "Absorptive Capacity in High-Technology Markets: The Competitive Advantage of the Haves." Marketing Science 25 (5): 510-524.

Narula, R. 2003. Globalisation and Technology, Polity Press: Cambridge.

Nauwelaers, C. and Wintjes, R. 2002. Innovating SMEs and Regions: The Need for Policy Intelligence and Interactive Policies. Technology Analysis & Strategic Management 14, 2: 201-215.

Navarro, M. y Gibaja, J.J. 2009. Las tipologías en los sistemas regionales de innovación. El caso de España. Ekonomiaz (forthcoming).

Nash, Jr., John F. 1951. Noncooperative games. Annals of Mathematics 54:289-295.

Nelson R.R. and Winter S., 1982, An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambridge, Massachusetts, The Belknap Press of Harward University Press,

Nelson, R. 1991. "Why do firms differ and how does it matter?", Strategic Management Journal, winter special issue, 61-74.

Nelson, M. 199. The study of technological organization. En Archaeological Method and Theory, editado por M.B. Schiffer, Vol. 3, Morrow, C.A.

Nelson, R., 1993. National Innovation Systems: A Comparative Study. Oxford University Press, Oxford.

Nelson, R. 1993. A retrospective. En Nelson, R.R. (ed.). National Systems of Innovation: A Comparative Study (pp. 505-523). Oxford: Oxford University Press.

Nelson, R., 1995. Recent evolutionary theorizing about economic change. Journal of Economic Literature 33, 48–90.

Nelson, R., Rosenberg, N., 1993. Technical innovation and national systems. In: Nelson, R. (Ed.), National Innovation Systems.Oxford University Press, Oxford.

Nelson, R., Sampat, 1998. Making sense of institutions as a factor shaping economic performance, mimeo.

Nonaka, I. 1994. A dynamic theory of organizational knowledge creation.Organization Science,Vol. 5, pp. 14-37.

Nooteboom, B., 1999. Innovation and inter-firm linkages: new implications for policy. Research policy 28, 793-805.

Nieto, M. y Quevedo, P. 2005. Absorptive capacity, technological opportunity, knowledge spillovers, and innovative effort, Technovation, 25, pp. 1141-1157.

Nijkamp, P. y Davelaar E. 1996. "Spatial Dispersion of Technological Innovation: A Review". En Nijkamp P. (ed): "Handbook of regional and urban economics" (Vol. I, Regional Economics). Elsevier, Amsterdam.

Nunnenkamp, P. 2004. To what extent can foreign direct investment help achieve international development goals? Blackwell Publishers, Oxford, United Kingdom.

OCDE. 1999. Managing National Innovation Systems. OCDE, París.

OCDE. 2009. "Estudios de la OCDE de Innovación Regional: 15 Estados Mexicanos.

Oltra, M.J. y Flor M.L., 2003. The impact of technological opportunities and innovative capabilities on firm's output innovation. Creativity and Innovation Management, 12(3), pp. 137-144.

Patel, P. and Pavitt, K. 1994. "National Innovation Systems: Why they are Important, and how they might be Measured and Compared", Economics of Innovation and New Technology, 3: 77-95.

Pavitt, K., 1984. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. Research Policy 13, 343–373.

Pennings, J.M. y Harianto, F. 1992: Technological networking and innovation implementation. Organization Science, 3, 356-82.

Peteraf, M. A. 1993. 'The Cornerstones of Competitive Advantage: A Resource-Based View', Strategic Management Journal 14(3): 179–92.

Peteraf, M.A. 1993. 'The cornerstones of competitive advantage: A resource-based view', Strategic Management Journal, 14, 179-191

Petroni, A and Panciroli, B. 2002. Innovation as a determinant of suppliers' roles and performances: An empirical study in the food machinery industry. European Journal of Purchasing and Supply Management, 8, 135–149.

Piore, M., and C. Sabel. 1984. The Second Industrial Divide. New York: Basic Books.

Pietrobelli, Carlo y R. Rabelotti. 2004. "Upgrading in Clusters and Value Chains in Latin America: The Role of Policies", Sustainable Development Department, Inter- American Development Bank, Washington D.C., Best Practices Series. www.iadb.org/sds/mic

Polanyi, M. 1958. Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy, Routledge and Keegan Paul, London.

Polanyi, M. 1966. The Tacit Dimension, Routledge, London.

Porter, M.E. 1990. The competitive advantage of nations; The MacMillan Press; Londres.

Porter, M., 1977. Interbrand Choice, Strategy and Bilateral Market Power. Cambridge University press, Cambridge.

Porter, M. 2002. "Building the Microeconomic Foundations of Prosperity: Findings from the Microeconomic Competitiveness Index." Global Competitiveness Report. Ginebra: World Economic Forum.

Prahalad, C. and Hamel, G. 1990. “The Core competence of the corporation”. Harvard Business Review, pp.79-91.

Pressman, R. 1998. Can Internet-based Applications be Engineered? En IEEE, September/October IEEE Press.

Prochnik, V. And Araújo, R. D. 2005. "Analyzing the Low Degree of Innovation in Brazilian Industry by Studying the Least Innovative Firms" Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=1094305

Quintero, R.C. 2003, Los claroscuros de la industria maquiladora. Los casos de Tijuana y Matamoros. El Colegio de la Frontera Norte. Dirección Regional de Matamoros.

Rigby, D. and C. Zook (2002), ‘Open-market innovation,’ Harvard Business Review, 80, 80–89.

Rosenkopf , L., Nerkar, A. 2001. Beyond local search: boundary-spanning, exploration, and impact in the optical disk industry. Strategic Management Journal, Vol. 22, pp. 287-306.

Rosenberg, N., 1976. Perspectives on Technology. Cambridge University Press, Cambridge.

Rosenberg, N., 1982. Inside the Black Box. Cambridge University Press, Cambridge.

Rosenthal, S.S and Strange, W.C. 2003. Geography, Industrial Organization, and Agglomeration. Review of Economics and Statistics, 85(2), 377-393.

Rothwell, R., and Dodgson, M. (1991). «External linkages and innovation in small and medium-sized enterprises». R+D Management,Vol. 21, pp. 125-137.

Rózga Luter, Ryszard .2003. “Sistemas Regionales de Innovación. Antecedentes, origen y perspectivas”, Convergencia. Revista de Ciencias Sociales, Año 10, Núm 33, septiembrediciembre de 2003,FCPyAP UAEM, pp. 225-248.

Ruiz, D. C. Piore M. y Schrank A. 2005. Los retos para el desarrollo de la industria del software. En Comercio Exterior Vol. 55. Núm. 9

Ryle, G. 1949. The Concept of Mind, University of Chicago Press, Chicago.

Sabel, Charles F. 1989. “Flexible Specialization and the Re-emergence of Regional Economies,” in Paul Hirst and Jonathan Zeitlin, eds., Reversing Industrial Decline? industrial structure and policy in Britain and her competitiors. Oxford : Berg. p.17-70.

Sala-i-Martin, X. 2000. Apuntes de crecimiento económico, Antoni Bosch Editor. Segunda edición. Barcelona.

Sanabria, T. 2007. Los alcances del concepto de región. Revista bitácora urbano territorial, enero-diciembre, año/vol. 1. número 011. Universidad Nacional de Colombia.

Sanchez, R. (ed) 2001. Knowledge Management and Organizational Competence. Oxford: Oxford University Press.

Sands, A. 2005. Eye of the Tiger: Evolution of the Irish Software Industry. En The Rise and Schware, R. 1992. Software Industry Entry Strategies for Developing Countries: A Walking on Two Legs Proposition. En World Development, Vol. 20, N 2,

Scherer, F.M., 1990. Industrial Market Structure and Economic Performance. Houghton Mifflin, Boston, MA.

Segelod, E. y Jordan G. 2004. The use and importance of external sources of knowledge in the software development process. En R & D Management 34, 3 Oxford, UK.

Sengenberger, W. & Pyke, F. 1991. "Small firm industrial districts and local economic regeneration: research and policy issues". Labour and Society, 16, 1, 1-25.

Scott, John. 2002. “Absorptive capacity and the efficiency of research partnerships”. Department of Economics, Dartmouth College, Hanover, NH, USA.

Schmitz, H. 1992. "Industrial districts: model and reality in Baden Wurttemberg, Germany". Pyke, F. y W. Sengenberger (eds.), Industrial districts and local economic regeneration. Génova: ILO.

Schmitz, H. 1995. Collective efficiency: growth path for samll-scale industry. Journal of development studies, 34(4), 529-566.

Schware, R. 1992. Software Industry Entry Strategies for Developing Countries: A Walking on Two Legs Proposition. En World Development, Vol. 20, N 2,

Schware, R. 1995. “Competing in Software”. En UNCTAD, Advanced Technology Assessment System: Information Technology for Development, Issue 10, Autumn, United Nations.

Shane, S. 2000. Prior knowledge and the discovery of entrepreneurial opportunities. Organization Science, 11 (4), 448-469.

Silverman, B.S. 1999. “Technological resources and the direction of corporate diversification: Toward an integration of transaction cost economics and the resource-based view,” Management Science

Sinclair, Bruce. 2003. Can Mexico Develop a Software Maquiladora Industry?. Issue # 038. InfoAmericas, Inc.

Simonin, B.L. 1999. Ambiguity and the process of knowledge transfer in strategic alliances. Strategic Management Journal,Vol. 20, pp. 595-623.

Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe (SELA).2009. Desarrollo de la Industria Regional de Software en América Latina y el Caribe: Consideraciones y Propuestas. Secretaría permanente del SELA. Caracas, Venezuela.

Sorenson, O. and P.G. Audia. 2000. The social structure of entrepreneurial activity: Geographic concentration of footwear production in the United Stated, 1940-1989. American Journal of Sociology 106 (2), 424-462.

Sutton, J. 1991. Sunk Costs and Market Structure: Price Competition, Advertising, and the Evolution of Concentration. MIT Press.

Sutton, J., 1998. Technology and Market Structure. MIT Press, Cambridge.

Starbuck, W.H. 1992: Learning by knowledge-intensive firms. The Journal of Management Studies, 29 (6), 713-741.

Steensma H.K. and K.G. Corley, 2000. On the Performance of Technology Sourcing Partnerships: The Interaction between Partner Interdependence and Technology Attributes, The Academy of Management Journal, Vol.43, No.6, pp.1045-1067

Stigler G J 1971 The theory of economic regulation.Bell Journal of Economics and Management 2: 3±21

Stuart, T. E. 2000. Interorganizational alliances and the performance of firms: A study of growth and innovation rates in a high-technology industry. Strategic Management Journal, 21:791-811.

Stock, G.N., Greis, N.P. y Fischer, W.A. 2001: Absorptive capacity and new product development. The Journal of High Technology Management Research, 12 (1), 77-91.

Szilagyi, A. and M. Wallace. 1990. Organizational Behavior and Performance (5'1' ed.). Glenview, IL: Scott, Foresman and Company.

Szulanski, G. 1996. Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. Strategic Management Journal, 17, 27-43.

Teece, D., Pisano, G., 1994. The dynamic capabilities of firms: an introduction. Industrial and Corporate Change 3, 537–556.

Teece, D. J.; Pisano, G.; Shuen, A. 1997. Dynamic capabilities and strategic management. Strategic Management Journal. Vol. 18(7), pp. 509-533.

Teece, D. J. 2000. Strategies for managing knowledge assets: The role of firm structure and industrial context. Long Range Planning. Vol. 33(1), pp. 35-54.

Tether, B. 2002. Who-operates for Innovation, and Why? Research Polyce, 31.6, 947-967

Tödtling, F. and Trippl, M. 2005. One size fits all? Towards a differentiated regional innovation policy approach. Research Policy, 34, pp. 1023-1209.

Torre, A., Rallet, A., 2005. Proximity and localisation. Regional Studies 39, 47-59.

Tilton, J.E. 1971. International diffusion of technology:The case of semiconductors.Washington, DC, Brookings Institution Press.

Tirole, J. 1988. The Theory of Industrial Organization, Cambridge MA : MIT Press.

Todorova, G.; Durisin, B. 2007. Absorptive capacity: Valuing a reconceptualization. Academy of Management Review. Vol. 32(3), pp. 774-786.

Torré, A., 2008. On the role played by temporary geographical proximity on knowledge transmission. Regional Studies 42, 869-889.

Torrisi, S. 1998. Industrial Organization and Innovation: An International Study of the Software Industry. Cheltenham: Edward Elgar.

Tsai, W. 2001: Knowledge transfers in Intra-Organizational Networks. Academy of Management Journal, 44, 5, 996-1004.

Tschang, T. y Xue L. 2005. The Chinese Software Industry : The Implications of a Changing Domestic Market for Software Enterprises. En The Rise and Growth of the Software Industry in Some Emerging Economies. Oxford University Press, Oxford UK.

Tsoukas, H. 1996. The firm as a distributed knowledge system, a constructionist approach. Strategic Management Journal, 17 (Winter Special Issue), 11-25.

Thuc Anh, P. T., Baughn, C., Hang, N. T. M. & Neupet, K. 2006. Knowledge Acquisition from Foreign Parents in International Joint Ventures: An Empirical Study in Vietnam, International Business Review, 15(5), 463 - 87.

UNIDO. 2004. Supporting underperforming SME clusters in Developing Countries: Lessons and Policy Recommendations from the UNIDO clusters programme in India", documento preparado para la OECD Ministerial Conference on Small and Medium Enterprises, Instanbul.

Upadhyayula, R., Kumar R. 2004. "Social capital as an antecedent of absorptive capacity of firms". Indian Institute of Management, Vastrapur, Ahmedabd India.

Utterback, J.M. 1994. Mastering the Dinamics of Inovation. Bostron, MA:Harvard Business School Press.

Van Den Bosch, F.A.J., Volberda, H.W. y Boer, M. 1999. Coevolution of firm absorptive capacity and knowledge environment: organizational forms and combinative capabilities. Organization Science, 10 (5), 551-568.

Van Den Bosch, F.A.J. and Van Wijk, R. 2001: Creation of Managerial Capabilities through Managerial Knowledge Integration: A Competence-Based Perspective. In R. Sanchez (ed), Knowledge Management and Organizational Competence, Oxford: Oxford University Press, 159-176.

Van Den Bosch, F. Van Wijk, R. and Volverda, H. 2003. Absorptive Capacity: Antecedents, Models and Outcomes. ERIM Report Series Reference No. ERS-2003-035-STR. Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=411675

Van Wijk, R.A. y Van Den Bosch, F.A.J. 1998. Knowledge Characteristics of Internal Network-based Forms of Organizing. In S. Havlovic (ed), Academy of Management Best Paper Proceedings, B1Œ7.

Van Wijk, R.A. y Van Den Bosch, F.A.J. 2000. The emergence and development of internal networks and their impact on knowledge flows: The case of Rabobank Group. In A.M. Pettigrew and E.M. Fenton (eds), The Innovating Organization, London: Sage, 144-177.

Van Wijk, R., Van Den Bosch, F.A.J., Volberda, H.W. 2001. The impact of the depth and breadth of knowledge absorbed on levels of exploration and exploitation. Academy of Management Meeting, BPS Division, Insights into Knowledge Transfer, Washington DC, USA, August 3-8.

Van Wijk, R., Van Den Bosch, F.A.J., Volberda, H.W. 2002. Knowledge and Networks. In M.Easterby-Smith and M.A. Lyles (eds), Companion to Organizational Learning and Knowledge, Oxford: Blackwell Publishers.

Vázquez, B. 1999. Redes para el desarrollo. En Desarrollo, redes e innovación. Lecciones sobre desarrollo endógeno. Ediciones Pirámide. Madrid. pp. 97-119.

Venables, A. 2001. Geography and International Inequalities the impact of new technologies. Paper prepared for World Bank: April. http://econ.lse.ac.uk/staff/ajv/abcde3.pdf.

Vence, Xavier. 2007. "Crecimiento económico, cambio estructural y economía basada en el conocimiento", en Vence, Xavier (coord.) "Crecimiento y políticas de innovación: nuevas tendencias y experiencias comparadas". Pirámide, Madrid.

Veugelers, R. 1997. Internal R&D expenditures and external technology sourcing. Research Policy,Vol. 26, pp. 303-315.

Veugelers, R., and Kesteloot, K., 1996. Bargained Shares in Joint Ventures Among Asymmetric Partners: Is the Matthew Effect Catalyzing?', Journal of Economics-Zeitschrift für Nationalökonomie, 64(1),.23-51.

Vinding, A.L. 2000. Absorptive Capacity and Innovative performance:A human capital approach. Department of Business Studies-DRUID/IKE Group, Aalborg University, Denmark.

Volberda, H.W. 1998: Building the flexible firm: How to remain competitive. Oxford: Oxford University Press.

Von Krogh, G., Ichijo, K., Nonaka, I. 2000. Enabling knowledge creation: How to unlock the mystery of tacit knowledge an release the power of innovation, Oxford University Press, Oxford.

Von Thünen, J.H. 1826. The Isolated State, Oxford: Pergammon Press.

Wegloop, P. 1995. Linking firm strategy and government action: Towards a resource-based perspective on innovation and technology policy. Technology In Society, 17 (4), 413-428.
Wenger, E. y Snyder, W.H. 2000. Communities of practice: the organizational frontier, Harvard Business Review, 78, págs. 139-145.

Wenerfelt, B. 1984. A resource-based view of the firm. Strategic Management Journal, 5(2), 171-180.

Williamson, Oliver. 1967. Hierarchical control and optimum firm size. Journal of Political Economy, 75 (2): 123-138.

Winter, S., 1984. Schumpeterian competition in alternative technological regimes. Journal of Economic Behaviour and Organization 5, 287–320.

Winter, S., 1987. Knowledge and competencies as strategic assets. In: Teece, D. (Ed.), The Competitive Challenge. Ballinger, Cambridge.

Zahra, S.A. and George, G. 2001: Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension. Academy of Management Review (forthcoming).

Zahra, S.A. y George, G. 2002: Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension. Academy of Management Review.

Zahra, S. A.; Hayton, J. C. 2008. “ The effect of international venturing on firm performance: The moderating influence of absorptive capacity.” Journal of Business Venturing. Vol. 23, pp. 195-220.

Zahra, S., Hayton J.C., Neubaum, D., Debrell, C. and Craig, J.. 2008. "Culture of Family Commitment and Strategic Flexibility: The Moderating Effect of Stewardship." Entrepreneurship, Theory and Practice 32: 1035-1054.

Anexos

Matriz de componentes Baja California

	Component				
	1	2	3	4	5
¿Ha realizado estudios de posgrado?	-.156	.656	.060	.257	.613
¿Ha trabajado antes en otra empresa?	-.110	-.121	-.094	.782	.362
¿Mejor manea de organizar para ser competitivo?	-.212	.689	.041	-.094	.336
¿Niveles de competencia de personal adecuados?	-.209	-.310	-.203	-.537	.597
Fuente de info Interna 1	.879	.104	-.190	-.102	.138
Fuente de info Interna 2	.846	-.015	-.235	.087	-.213
Fuente de info externa 4	.826	.001	.065	-.394	.060
Fuente de info externa 5	.918	.033	-.201	.137	-.013
Fuente de info externa 6	.869	.002	-.238	.200	-.001
Fuente de info externa 7	.804	.132	.270	-.047	.069
Fuente de info externa 8	.924	.085	-.004	.240	.023
Fuente de info externa 9	.909	.089	-.129	.031	.030
Fuente de info externa 10	.893	-.187	-.233	.041	.091
Fuente de info externa 11	.897	.072	-.074	-.105	.049
Fuente de info Universidad 13	.503	-.170	.592	-.328	.241
Fuente de info Universidad 14	.795	.000	.433	-.078	.048
Fuente de info Universidad 15	.345	-.182	.680	.360	-.050
¿Cuenta con certificación?	-.017	.545	.500	-.011	-.283
Edad	-.070	-.745	.306	.207	.316

Extraction Method: Principal Component Analysis.
a 5 components extracted.

Matriz de componentes ZMG

	Component				
	1	2	3	4	5
¿Ha realizado estudios de posgrado?	.087	-.198	-.444	-.033	.570
¿Ha trabajado antes en otra empresa?	.188	.083	.171	.680	-.003
¿Mejor manea de organizar para ser competitivo?	.200	-.601	.010	.346	.222
¿Niveles de competencia de personal adecuados?	-.182	.144	.569	-.435	.345
Fuente de info Interna 1	.160	.667	.104	-.038	-.237
Fuente de info Interna 2	.374	.631	-.051	.024	-.197
Fuente de info externa 4	.653	.423	-.077	-.026	.087
Fuente de info externa 5	.655	-.018	-.003	.139	-.160
Fuente de info externa 6	-.354	-.191	.522	-.096	-.420
Fuente de info externa 7	.553	.175	-.450	-.354	.079
Fuente de info externa 8	.785	-.021	-.174	-.015	-.285
Fuente de info externa 9	.752	-.289	-.066	.232	-.176
Fuente de info externa 10	.461	-.555	.095	-.318	-.220
Fuente de info externa 11	.691	.042	-.288	-.275	.092
Fuente de info Universidad 13	.740	-.249	.263	.292	.161
Fuente de info Universidad 14	.761	.041	.437	-.162	.092
Fuente de info Universidad 15	.605	-.076	.610	-.165	.104
¿Cuenta con certificación?	-.059	.337	.026	.524	-.027
Edad	.140	.393	.311	.170	.551

Extraction Method: Principal Component Analysis.
a 5 components extracted.

Estadística descriptiva Baja California

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation	Variance	Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error
Nivel de escolaridad	30	4	6	5.47	.104	.571	.326	-.748	.833
¿Ha trabajado antes en otra empresa?	30	1	2	1.13	.063	.346	.120	3.386	.833
Año en que fue creada la empresa	30	1986	2005	1997.20	.913	4.999	24.993	-.246	.833
¿Mejor manea de organizar para ser competitivo?	30	1	9	1.93	.262	1.437	2.064	21.574	.833
¿Niveles de competencia de personal adecuados?	30	1	2	1.33	.088	.479	.230	-1.554	.833
Fuente de info Interna 1	30	1	9	3.60	.331	1.812	3.283	4.133	.833
Fuente de info Interna 2	30	1	9	2.80	.388	2.124	4.510	3.129	.833
Fuente de info externa 4	30	1	9	3.13	.361	1.978	3.913	3.663	.833
Fuente de info externa 5	30	1	9	2.57	.380	2.079	4.323	4.653	.833
Fuente de info externa 6	30	1	9	3.30	.359	1.968	3.872	3.160	.833
Fuente de info externa 7	30	1	9	2.77	.373	2.046	4.185	4.249	.833
Fuente de info externa 8	30	1	9	2.50	.377	2.064	4.259	5.204	.833
Fuente de info externa 9	30	1	9	2.43	.383	2.096	4.392	5.082	.833
Fuente de info externa 10	30	1	9	2.43	.386	2.112	4.461	4.781	.833
Fuente de info externa 11	30	1	9	2.17	.381	2.086	4.351	6.561	.833
Fuente de info Universidad 13	30	1	9	2.80	.373	2.041	4.166	4.220	.833
Fuente de info Universidad 14	30	1	9	2.30	.442	2.423	5.872	4.174	.833
Fuente de info Universidad 15	30	1	9	3.07	.521	2.852	8.133	.791	.833
¿Cuenta con certificación?	30	1	2	1.83	.069	.379	.144	1.657	.833
Valid N (listwise)	30								

Estadística descriptiva ZMG

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation	Variance	Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error
Nivel de escolaridad	53	2	9	5.49	.119	.869	.755	8.498	.644
¿Ha trabajado antes en otra empresa?	53	1	2	1.19	.054	.395	.156	.709	.644
Año en que fue creada la empresa	53	1983	9999	2601.66	293.094	2133.759	4552927.382	9.297	.644
¿Mejor manea de organizar para ser competitivo?	53	1	4	1.83	.096	.700	.490	1.998	.644
¿Niveles de competencia de personal adecuados?	53	1	2	1.15	.050	.361	.131	2.108	.644
Fuente de info Interna 1	53	1	9	4.21	.253	1.843	3.398	3.068	.644
Fuente de info Interna 2	53	0	9	3.96	.375	2.731	7.460	-.124	.644
Fuente de info externa 4	53	1	9	3.30	.293	2.136	4.561	2.607	.644
Fuente de info externa 5	53	1	9	3.08	.224	1.627	2.648	5.046	.644
Fuente de info externa 6	53	2	4	3.83	.059	.427	.182	6.305	.644
Fuente de info externa 7	53	1	9	2.70	.258	1.877	3.522	5.311	.644
Fuente de info externa 8	53	1	9	2.85	.256	1.865	3.477	4.802	.644
Fuente de info externa 9	53	1	9	3.42	.221	1.610	2.594	6.469	.644
Fuente de info externa 10	53	1	9	2.85	.183	1.336	1.784	7.307	.644
Fuente de info externa 11	53	1	9	3.40	.406	2.957	8.744	-.187	.644
Fuente de info Universidad 13	53	0	9	2.85	.294	2.143	4.592	2.975	.644
Fuente de info Universidad 14	53	0	9	3.21	.394	2.871	8.245	.233	.644
Fuente de info Universidad 15	53	0	9	2.92	.379	2.759	7.610	1.021	.644
¿Cuenta con certificación?	53	1	2	1.66	.066	.478	.229	-1.575	.644
Valid N (listwise)	53								