



## **Los Sistemas Sectoriales-Regionales de Innovación en el desarrollo de la Capacidad de Absorción. Evidencia de la industria de software en Baja California y la Zona Metropolitana de Guadalajara, México.**

Víctor Hugo Guadarrama Atrizco

v\_guadarrama@foroconsultivo.org.mx

Foro Consultivo Científico y Tecnológico

### **Resumo/Resumen**

El objetivo de esta investigación es analizar la relación que se presenta entre la Capacidad de Absorción (CA) de Pymes de software en México y las características de los Sistemas Sectoriales-Regionales de Innovación (SSRI) en los que están insertas esas empresas. En este trabajo se identifican los determinantes de la creación y desarrollo de la CA en dos regiones de México mediante técnicas de análisis multivariante, además se presenta a la región como un determinante más de la CA.

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).

Palavras chaves/Palabras clave: Capacidad de Absorción, Sistema Sectorial-Regional de Innovación, Industria de Software

## INTRODUCCIÓN

La empresa es una organización incorporada dentro de una trayectoria histórica y cultural amplia que incluye 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 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).

### **Hacia un marco analítico para analizar la capacidad de absorción**

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 la 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).

El concepto de CA 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.

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.

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. Un sistema sectorial de innovación 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 SSI 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. Se entiende por SSRI al 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.

## **MARCO METODOLÓGICO**

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 dos regiones: Baja California y la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), 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, es decir a los SSRI.

Los resultados cuantitativos de la investigación están basados en una encuesta realizada a empresas desarrolladoras de software en cada una de las regiones, 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 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 ambos SSRI, 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.

Los resultados muestran 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. 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 ANOVA 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 buscó fue 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, donde sólo se estudió la CA y únicamente se pretende sacar conclusiones para ésta.

El concepto de SSRI se define ad hoc para esta investigación 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, se 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.

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 Sistema Sectorial de Innovación (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:

- Perfil productivo
- Articulación industrial
- Estrategias empresariales
- Definición de procesos y de calidad
- Sistemas de financiamiento
- Formación de capital humano
- Institucionalidad
- Programas generales para el desarrollo del sector
- Infraestructura



- Servicios públicos
- Ventajas

La CA 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 investigación la CA se mide a través de las siguientes variables, tomando en consideración la literatura actual sobre los determinantes de la CA y teniendo en cuenta las especificidades del sector:

- 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 IyD
- 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 (libros y revistas)
- Aprendizaje por medio de congresos y ferias
- Aprendizaje por medio de licencias, derechos de autor
- Aprendizaje por medio de universidades de la región
- Aprendizaje por medio de instituciones tecnológicas de la región
- Aprendizaje por medio de centros de capacitación profesional, asistencia técnica
- Certificación de la calidad

El análisis estadístico multivariado de factores principales permitió construir los determinantes de la CA para la industria de software en cada una de las regiones basándose en las variables anteriores.

### **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 1 presenta los resultados obtenidos para el caso de Baja California.

Tabla 1. 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
--	------	------

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 2 presenta la varianza total explicada del modelo.

Tabla 2. 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, 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 3 presenta los resultados:

Tabla 3. 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
<b>Aprendizaje por medio de:</b> <b>*Área de ventas, mercadotecnia, servicios al cliente</b> <b>*Organización de investigación y desarrollo</b> <b>*Empresas consultoras</b> <b>*Competidores</b> <b>*Redes virtuales</b> <b>*Publicaciones especializadas</b> <b>*Congresos y ferias</b> <b>*Uso de licencias y programas</b> <b>*Vínculos con clientes</b> <b>*Vínculos con cámaras y asociaciones</b>	<b>*Vínculos con universidades de la localidad</b> <b>*Vínculos con instituciones tecnológicas de la localidad</b> <b>*Vínculos con centros de capacitación profesional y asistencia técnica</b>	<b>*Organización interna de la empresa</b> <b>*Nivel de escolaridad del líder</b>	<b>*Experiencia del líder</b> <b>*Experiencia de la empresa</b>	<b>*Certificación de la calidad</b> <b>*Nivel de competencias (habilidad, formación) del personal (de toda la empresa)</b>

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. 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.

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.

**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 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 los datos son adecuados para este tipo de análisis. Los resultados se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. 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

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, 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 5 se observa que la cantidad de información explicada por el modelo factorial estimado contenida en cada una de las variables es aceptable.

Tabla 5. Varianza total explicada ZMG

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	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.

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. 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 6 presenta esta información.

Tabla 6. 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
<p><b>*Vínculos con universidades de la localidad</b></p> <p><b>*Vínculos con instituciones tecnológicas de la localidad</b></p> <p><b>*Vínculos con centros de capacitación profesional y asistencia técnica</b></p> <p><b>Aprendizaje por medio de:</b></p> <p><b>*Empresas consultoras</b></p> <p><b>*Competidores</b></p> <p><b>*Redes virtuales</b></p> <p><b>*Publicaciones especializadas</b></p> <p><b>*Congresos y ferias</b></p> <p><b>*Uso de licencias y programas</b></p>	<p><b>*Organización interna de la empresa</b></p> <p><b>Aprendizaje por medio de:</b></p> <p><b>*Área de ventas, mercadotecnia, servicios al cliente</b></p> <p><b>*Organización de investigación y desarrollo</b></p>	<p><b>*Vínculos con clientes</b></p> <p><b>*Vínculos con cámaras y asociaciones</b></p> <p><b>*Nivel de escolaridad del líder</b></p>	<p><b>*Nivel de competencias (habilidad, formación) del personal (de toda la empresa)</b></p> <p><b>*Experiencia de la empresa</b></p>	<p><b>*Certificación de la calidad</b></p> <p><b>*Experiencia del líder</b></p>

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 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. 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. 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.

El cuarto factor está relacionado con las competencias del personal y el nivel de experiencia de la empresa. La formación del personal ocupa un papel importante también gracias al papel que han desempeñado las instituciones de formación y capacitación en el SSRI.

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.

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 agentes 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.

### **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 ANOVA 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, donde 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  $j$

$\mu$  = es una constante e indica la respuesta media de las regiones.

$\tau_j$  = es el efecto diferencial de la región  $j$ . Recoge la importancia de la región y es el objetivo del análisis. Dado que los  $\tau_j$  son efectos diferenciales sobre  $\mu$  se tiene que  $\sum \tau_j = 0$ .

$\varepsilon_{ij}$  = 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, ( $\mu$ ), o en otras palabras el efecto medio de ellas y, otra parte, ( $\tau_j$ ) 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

$$i = 1, 2, 3, \dots, n_j$$

El subíndice j la región.

$$j = 1, 2, \dots, g$$

El ANOVA tradicional parte de descomponer la variación total de la muestra en dos componentes:

$$\text{Variación total} = \text{Variación inter} + \text{Variación intra}$$

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:

$$\sum_{j=1}^g \sum_{i=1}^{n_j} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 = \sum_{j=1}^g n_j (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2 + \sum_{j=1}^g \sum_{i=1}^{n_j} (Y_{ij} - \bar{Y}_{.j})^2$$

$$\text{V. Total} \qquad \text{V. Inter} \qquad \text{V. Intra}$$

Cada término de la suma corresponde a las anteriores variaciones y  $\bar{Y}_{..}$  es la media total e  $\bar{Y}_{.j}$  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:

$$E \left[ \frac{\text{Variación inter} / g - 1}{\text{Variación intra} / n - g} \right] \approx F_{g-1, n-g}$$

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:

$$\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_n = 0$$

Así, la hipótesis nula a contrastar a través del Análisis de la Varianza puede ser establecida como igualdad de efectos:

$$H_0 = \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_g = 0$$

La hipótesis alternativa ( $H_1$ ) es que alguno de los efectos diferenciales sea distinto de cero.



Resumiendo:

Si  $F > F_{g-1, n-g} \rightarrow H_1$  (Existen diferencias entre las regiones)

Si  $F = F_{g-1, n-g} \rightarrow H_0$  (No existen diferencias entre las regiones)

En el caso de la presente investigación, 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 (variable de la encuesta). Se analizan las dos regiones y los resultados de la ANOVA se presentan en la tabla 7. Los grados de libertad correspondientes son:

$$g - 1 = 1 \text{ (} g = 2 \text{ regiones)}$$

$$n - g = 81 \text{ (} n = 83 \text{ establecimientos)}$$

Tabla 7. ANOVA que analiza si la región impacta sobre la CA\*

\* Nota: CA (Producto o servicio nuevo o significativamente mejorado)

	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			

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.

## **CONCLUSIONES**

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.

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 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.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 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., 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.
- 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.
- Bellandi, M. (1996): "Algunas consideraciones acerca de la creación de economías de escala y la dinámica técnico-organizativa de los sistemas productivos", en ICE. *Revista de Economía*, nº 754, pp. 73-83
- Boschma, R. 2004. Competitiveness of regions from an evolutionary perspective, *Regional Studies* 38(9), 1001-1014.
- Box, et al. 2005. *Statistics for experimenters*. Nueva York: Wiley
- 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.
- Camagni, R. (1992): *Economía urbana. Principi e modelli teorici*, La Nuova Italia Scientifica. Roma.
- 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.

- 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.
- Cooke, P. 2002. Knowledge Economies: Clusters, Learning and Cooperative advantage, London, Routledge
- 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.
- Daghfous, A. 2004. Absorptive Capacity and the Implementation of Knowledge-Intensive Best Practices., SAM Advanced Management Journal (1984) 69 (2), 21-27.
- 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.
- 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.
- Gradwell, T. 2003. Outsourcing knowledge creation: don't give the game away., Specialty Chemicals 23 (8), 24-25.
- 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.
- Khoja, Faiza. 2010. How Do Firms Nurture Absorptive Capacity?. Journal of Managerial Issues, july,
- 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.
- 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.J. y Lubatkin, M. 1998. Relative absorptive capacity and inter-organizational learning. Strategic Management Journal, 19, 461-477.
- 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.
- Levin et al. 2004. Estadística para administración y economía. México. Person.
- Lorentzen, J. 2005. The Absorptive Capacities of South African Automotive Component Suppliers, World Development, vol. 33, n° 7, pp. 1153-1182.
- Lundvall, B.-A. (ed.). 1992. Nacional System of Inovaton: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London: Pinter.
- 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.
- Malerba, F. (ed.). 2004. Sectoral Systems of Innovation: Concept, Issues and Analysis of Six Major Sectors in Europe. Cambridge: Cambridge University Press.
- Malerba, F. 2002. Sectoral Systems of Innovation and Production. Research Policy 31 (2002) 247-264.
- Mangematin, V. y Nesta, L. 1999. What kind of knowledge can a firm absorb? International Journal of knowledge.
- Moulaert, F. and Sekia. F. 2003. Territorial Innovation Models: A Critical Survey, Regional Studies, 37, 289-302.
- Nieto, M. y Quevedo, P. 2005. Absorptive capacity, technological opportunity, knowledge spillovers, and innovative effort, Technovation, 25, pp. 1141-1157.
- Nooteboom, B., 1999. Innovation and inter-firm linkages: new implications for policy. Research policy 28, 793-805.

- Tether, B. 2002. Who-operates for Innovation, and Why? *Research Polyce*, 31.6, 947-967
- 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.
- 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.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.
- 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.A. y George, G. 2002: Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*.