

Redes de conocimiento y aprendizaje tecnológico en las empresas de la industria del software en los territorios de Guadalajara y Distrito Federal, México

Miguel Ángel Rivera Ríos *

Verónica Quiroz Estrada *

Resumen

Este artículo analiza los principales actores en relación a la generación, acumulación, difusión e intercambio de conocimiento de la industria del software en México, concretamente se estudian los territorios de Guadalajara y Distrito Federal. Se sugiere que en ambos territorios han emergido redes de conocimiento, sin embargo, el grado de interconexión entre las empresas y otros actores es débil o inacabado. Se debe considerar que en países en desarrollo como México las redes de conocimiento están permeadas por procesos de aprendizaje tecnológico más que por el desarrollo de innovaciones.

Abstract

This article analyzes the main actors in relation with the generation, accumulation, diffusion and exchange of knowledge of the software industry in Mexico, specifically the territories of Guadalajara and Mexico City have been studied. It is suggested that in both areas the knowledge networks have already emerged, however, the degree of interconnection between companies and other actors is weak or incomplete. It can be considered that in developing countries like Mexico knowledge networks are permeated by technology learning processes, rather than by the development of innovations.

1. Introducción y objetivos

Existe un consenso sobre el impacto favorable que tienen los procesos de innovación en la competitividad de las empresas. La innovación, sin embargo, no es un proceso lineal o aislado, por el contrario está asociado a una multiplicidad de factores de carácter supranacional y nacional y requiere del desarrollo continuo de procesos de aprendizaje tecnológico y desarrollo de capacidades tecnológicas y de innovación. Estos procesos suceden al interior de la empresa, pero se encuentran de alguna manera ligados a otros agentes u organizaciones con los cuales hay algún grado de interacción para producir

* Facultad de Economía, División de Estudios Profesionales y de Posgrado UNAM. Contacto: mriver@servidor.unam.mx

* Facultad de Economía, División de Estudios Profesionales y de Posgrado UNAM. Contacto: veronica.quiroz.estrada@gmail.com

innovación. Si se perfecciona esa red puede llegar a constituir sistemas nacionales, regionales y sectoriales de innovación (Ver Lundvall, 2010; Malerba, 2004; Nelson 1993) como sucede en los países desarrollados. En el caso óptimo estas entidades pueden interactuar conformando redes de conocimiento. En un país en desarrollo como México la interacción para producir innovación es débil o limitada, pero se observa que hay sectores que están cohesionados para orientarse a conformar redes incipientes. En este caso tenemos que pasar el modelo ideal o avanzado a la realidad de un país y sus empresas, localidades y sectores, situado muy atrás de la frontera tecnológica internacional. Eso nos lleva a considerar e integrar elementos de una teoría del aprendizaje tardío a los enfoques de redes de conocimiento avanzadas (Ver Amsden, 1998; Bell y Pavitt 1998).

Considerando lo anterior y debido a la importancia que adquiere la generación, acumulación y difusión del conocimiento para estimular el aprendizaje tecnológico, el artículo retoma el enfoque sobre las redes de conocimiento para analizar el sector del software. El software forma parte de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) las cuales se constituyen como el insumo base del Nuevo Patrón Industrial al determinar la forma de organización de la producción de otras industrias y actividades humanas en la sociedad contemporánea (Castells, 1999; Hilbert y Cairó, 2009; Pérez, 2004). El sector de las TIC es un sector de base tecnológica maduro es por ello que en la última década se han registrado tasas de crecimiento moderadas. En año 2012 el total del gasto en TIC a nivel global se estimó en 4,406 BUSD (OECD, 2012). En conjunto la participación en el gasto en Software y Servicios de Cómputo representó poco más del 29% del total de las TIC, cabe señalar que en promedio la participación del software y los servicios de software con respecto a las TIC se ha mantenido en esta cifra desde el año 2003 representado cerca del 2% del PIB mundial. Según análisis internacionales las tasas de crecimiento moderadas en Países Desarrollados sugiere un margen significativo para expandir el tamaño del mercado en los Países en Desarrollo ya que en términos de crecimiento son los más dinámicos.

Estados Unidos y otros países europeos lideran la industria del software a nivel internacional, sin embargo, existen países emergentes que han desarrollado una industria consolidada y se han insertado a través de diferentes vías en el mercado mundial, es el caso de Irlanda, China, India, Rusia, Brasil e Israel (Ver Arora y Gambardella, 2005), Estos países registran procesos de inserción específicos con algunos aspectos en común: a) Política Gubernamental Activa; b) Políticas Fiscales de Apoyo al Sector; c) Creación de Infraestructura (Parques Tecnológicos, *Clústers*); d) Incentivos Institucionales a la Formación de Capacidades Científicas y Tecnológicas; e) Programas de Soporte a Iniciativas Empresariales; f) Vinculación entre las Instituciones de Educación Superior (IES) y las Empresas; g) Agentes Interrelacionados; h) Ambientes que favorecen las actividades de innovación; i) Sistemas Nacionales de Innovación y Redes de Conocimiento afianzados.

En el caso de México el tamaño del mercado del software representa aproximadamente 0.4% del PIB total, comparativamente con lo que ocurre globalmente la participación del sector en el PIB tiene diferenciales de crecimiento considerablemente menores, no obstante es un sector dinámico, durante el periodo 2002-2011 el sector de las Tecnologías de la Información (TI) ha observado tasas de crecimiento constantes, siendo el software uno de

los que observa mayor dinamismo. Por otro lado, los territorios de Guadalajara en el estado de Jalisco y el Distrito Federal se constituyen como dos ecosistemas importantes en el sector donde se han identificado, entre otras características, formas de interconexión entre organizaciones productoras de conocimiento, como son las Instituciones de Educación Superior (IES) y las empresas, una proporción alta de trabajadores con especialidad en ingeniería dentro de la planta laboral, empresas con certificaciones nacionales e internacionales, así como empresas asentadas en nichos de mayor valor agregado (Rivera, et al, 2010), esto puede sugerir la conformación incipiente de redes de conocimiento.

El artículo tiene un carácter exploratorio cuyo objetivo es describir a las organizaciones y actores clave que intervienen en la transferencia e intercambio de conocimiento relevante para la Industria del Software en los territorios de Guadalajara y Distrito Federal, se pretende identificar los vínculos, particularmente entre Empresas e IES que sugieran la conformación de Redes de Conocimiento.

2. Metodología

Para lograr el objetivo deseado se analizaron los territorios de Guadalajara y Distrito Federal a partir de: a) una revisión del enfoque de las redes de conocimiento y el aprendizaje tecnológico; b) la recolección de evidencia documental sobre información cualitativa y cuantitativa de los principales actores del sector y de los territorios descritos; c) revisión de trabajo de campo previo sustentado en entrevistas, resultado de un conjunto de vistas a la ciudad de Guadalajara, efectuadas entre abril, mayo y septiembre de 2012. Se entrevistó a gerentes de Continental, Intel e IBM; a gerentes y propietarios de PyMES del Centro de Software y a funcionarios del gobierno, una síntesis de este trabajo de campo se encuentra en un artículo de próxima publicación (Ver Rivera, 2013). El análisis, los hallazgos y discusión se realizaron de forma descriptiva y debe señalarse que son una aproximación a una línea de investigación más amplia que se encuentra en construcción.

3. Resultados y discusión

3.1. Redes de conocimiento y aprendizaje tecnológico

El enfoque de redes constituye un caso particular del análisis de redes sociales, estas últimas definidas por algunos autores como un conjunto de nodos conectados por un conjunto de relaciones sociales y de un tipo específico (Vonortas, 2009). La idea central del enfoque de redes, es que los individuos son intencionales, con motivaciones sociales y económicas, cuyas acciones se ven influenciadas por una red de relaciones en las cuales están enmarcados (Casas, 2003). Las redes aportan un conjunto de recursos a la empresa, es por ello que un concepto relacionado en términos organizacionales es el de capital social.

Si existe un marco institucional favorable concretado en altos niveles de calificación laboral, uno de los incentivos por los que una organización decide entrar a una red es el beneficio de la información que obtendrá (Vonortas, 2009). Las redes pueden proveer recursos, como el conocimiento, que de otra forma serían inaccesibles. Considerando la

relación estrecha entre generación de conocimiento y desarrollo de innovaciones, las redes representan un concepto por de mas importante para entender estos procesos ya que las fuentes de innovación no residen únicamente en el interior de las empresas, sino que también se encuentran en otros espacios cubiertos por otras empresas, universidades, laboratorios de investigación, proveedores, clientes, etc., como Powell, e tal (1996) describen: “la colaboración es un ticket de admisión a una red de información y un vehículo para la comunicación rápida de novedades acerca de oportunidades y obstáculos”.

En términos de intercambio de conocimiento destacan las redes socio-técnicas, redes tecnológicas, redes de innovación y las redes de conocimiento. Aunque en general estas redes son concebidas para asegurar procesos de innovación y de cambio técnico, las redes de conocimiento son aquellas definidas por las relaciones entre los diferentes actores que intervienen en el proceso de generación e intercambio de conocimientos, considerando que este conjunto de actores tienen intereses comunes en el desarrollo y aplicación del conocimiento científico y tecnológico, así como principios y leyes para propósitos diversos como lo son el desarrollo tecnológico, mejoramiento de procesos productivos y realización de innovaciones (Casas, 2003). En su análisis Casas (Íbid) resalta que a diferencia de la noción de redes de innovación, el concepto de redes de conocimiento no se limita al intercambio de tecnología, sino también de conocimiento previo a un desarrollo tecnológico, de ahí que las relaciones entre las universidades y empresas sean de gran relevancia para las redes de conocimiento y sean sustentados no solo por la transferencia de tecnología sino también de conocimientos. No existe consenso sobre la delimitación precisa de aquellas actividades que se insertan en las redes de conocimiento y aquellas que conforman las redes de innovación, sin embargo, si se considera a la tecnología como una combinación de conocimientos, las redes de innovación formarían parte de las redes de conocimiento (Íbid).

Partiendo del modelo ideal del enfoque sobre redes de conocimiento, se propone que los flujos o difusión del conocimiento se realizan a través de mecanismos formales o informales, así es importante distinguir entre insumos de conocimiento internos y externos a la empresa. Los primeros por un lado se provienen de los esfuerzos internos y experiencia de la empresa, así como de sus habilidades para entender sistemáticamente la investigación, la observación y la experimentación práctica a fin de incrementar sus capacidades internas; por otro lado los conocimientos externos se adquieren de otras organizaciones o individuos y dependen del grado de involucramiento y vínculos que se realicen así como de la capacidad para asimilar el conocimiento nuevo (Casas, 2003).

La literatura empírica sobre redes de conocimiento (Malerba y Vonortas, 2009) ha sido utilizada para abordar casos específicos sobre coordinación inter empresarial en una variedad de industrias de países tecnológicamente más dinámicos, en éstos últimos el conocimiento es un componente de diferenciación en las organizaciones y puede explicar en cierta medida la evolución de las industrias pues aunque existe un comportamiento variable según sea el sector del que se habla, las redes de conocimiento suponen empresas con una base de conocimientos que las caracteriza como innovadoras, además de estar dentro de sistemas nacionales y regionales de innovación consolidados. En el caso de países en desarrollo como México, los procesos de industrialización han sucedido basados en la importación de tecnología y la adaptación de ella al mercado local, esta situación ha

permitido el cambio técnico y cierto grado de industrialización (Katz, 1987; Teitel, 1984; Rivera, et al, 2010), sin embargo, estos procesos han sido lentos, inconclusos y con un carácter “pasivo” en el sentido de que no se han creado capacidades suficientes para poder generar una tecnología propia capaz de competir con los estándares internacionales. Estas consideraciones son relevantes ya que en la mayoría de los marcos teóricos y metodologías de frontera sobre procesos de innovación y redes de conocimiento a menudo no se contemplan las especificidades de los países en desarrollo, donde la construcción de capacidades tecnológicas es esencialmente un proceso de aprendizaje, y las empresas adoptan conocimiento tecnológico teniendo un papel de “*borrowers*” o “*learners*” (Amsden, 1998; Bell y Pavitt, 1992; Bell y Albu, 1999). Por su parte otros autores como Viotti (2001) han señalado que el enfoque tradicional sobre sistemas nacionales de innovación suele ser inapropiado al momento de ser aplicado a países en vías de desarrollo ya que los procesos de cambio técnico liderados por las innovaciones suelen ser un privilegio de los países industrializados, en contraste, los procesos de cambio tecnológico de las economías en desarrollo se limitan generalmente a la absorción y a la mejora de las innovaciones producidas en los países industrializados, de ahí que proponga que una noción más adecuada para entender el cambio tecnológico en países como el nuestro sea la de “aprendizaje”, entendido como la absorción de técnicas ya existentes, es decir, la absorción de innovaciones producidas en otros lugares y la generación de mejoras incrementales una vez adquiridas las técnicas. Así el motor que imprimiría dinamismo a los países de “industrialización tardía” serían los procesos de aprendizaje más que los de innovación. Estas consideraciones son relevantes ya que la discusión para los casos de estudio propuestos se realiza retomando el enfoque de las redes de conocimiento como modelo teórico idóneo, pero se debe considerar que tendrá limitaciones al momento de trasladarse a los países en desarrollo como México y que como se ha dicho debe situarse en un contexto de aprendizaje tecnológico.

3.2. La industria del Software en México

El tamaño del mercado para las TI y BPO pasó de un promedio de de 4.9 BUSD en 2002 a 6.5 BUSD en 2011, mientras que el mercado del software paso de aproximadamente 3.9 BUSD en 2002 a 5.3 BUSD en 2011 lo que representa cerca del 0.4% del PIB total (Tabla 1).

Tabla 1. Tamaño de mercado de la industria de servicios de TI, BPO y Software en México 2005-2011 (BUSD)

Año	Servicios de TI y BPO	Software
2005	4.9	3.9
2006	4.9	3.9
2007	5.5	4.3
2008	6.1	4.8
2009	4.9	4
2010	6.1	4.9
2011	6.5	5.3

Fuente: ProMéxico con datos de Business Monitor International 2012

Con respecto a la inversión extranjera en el sector México ocupó el 2º lugar como destino de inversión atrayendo el 23% de la inversión total en proyectos de software (SE, 2012). En el periodo 2007-2011 México captó alrededor de 146 proyectos de software y servicios de software, Brasil atrajo 200 proyectos, mientras que Países en Desarrollo como India (541), China (422), Singapur (255) y los Emiratos Árabes Unidos (172) ocuparon los primeros lugares como destino de la inversión extranjera en el sector (UNCTAD, 2012).

Con base en el último conteo se calcula que existen 3,237 unidades económicas del sector de TI en el país, de ellas el 53% están concentradas en 4 entidades federativas: Distrito Federal (32%), Nuevo León (9%), Jalisco (7%) y el Estado de México (5%) (INEGI, 2013).

En México se desarrolla software en paquete (aplicaciones, herramientas de software, infraestructura y seguridad) y servicios relacionados con el desarrollo de software que venden las empresas locales (tanto a nivel nacional como internacional), incluidas las importaciones de software (Mochi, 2009).

Un elemento para enmarcar la evolución del sector en años recientes es que en 2002 la SE consideró al software como uno de los 12 sectores claves para el crecimiento económico he inició el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT), en el proyecto participan instituciones de educación técnica y superior, gobiernos de las entidades federativas y dependencias de la administración pública federal e iniciativa privada con el objeto de incentivar el desarrollo del sector, si bien el programa ha contribuido a través del otorgamiento de fondos a remediar carencias tecnológicas y organizativas de empresas, así como a mejorar procesos productivos y propiciar a través de los proyectos, una incipiente creación de redes entre las empresas y otras instituciones, el programa ha sido cuestionado, entre otras razones, por la poca capacidad para evaluar prioridades reales, sobre todo en lo referente a la división entre mercado interno y externo (Gomis y Hualde, 2011).

A continuación se presentan y describen los principales actores ligados a la generación, acumulación e intercambio de conocimiento relevante en el sector del software.

Empresas

En la industria del software en México se pueden distinguir 4 tipos de empresas: a) empresas nacionales de software y servicios informáticos; b) grandes empresas del sector manufacturero y departamentos del sistema de gobierno que producen para consumo propio, c) filiales de empresas transnacionales de software empaquetado que distribuyen el mismo al interior del país y d) grandes empresas transnacionales que exportan equipo electrónico y que producen y subcontratan software integrado como parte de sus actividades de exportación (Mochi y Hualde, 2008).

La industria del software en México está integrada en su mayoría por pequeñas empresas muchas de las cuales tienen entre 50-150 empleados y registran ventas anuales por menos de 1 millón de dólares (Brown y Domínguez, 2012). En contraste hay un pequeño número de grandes empresas transnacionales de software de producto como Microsoft, Oracle, SAP, IBM, Acenture y Capgemini que se han ubicado en el territorio nacional. Además recientemente se han ubicado empresas transnacionales indias como Tata Consulting

Services, Infosys y Wipro (Íbid) con una importante presencia en el mercado. En el caso de las grandes empresas nacionales las principales jugadoras son Softtek, Neoris y Hildebrando.

Instituciones de Educación Superior

Las IES son una de las principales fuentes de conocimiento en el sector. Con base en información de la SEP (2012) el porcentaje de la matrícula en el área de ingeniería y tecnología con respecto al total de las áreas de conocimiento paso del 29.6% en el periodo 2005-2006 al 31% en 2011-2012 (SEP, 2011). Cabe señalar que la carrera en computación es una de las cinco carreras con mayor número de estudiantes. En conjunto el sector de las TI (sin incluir servicios de BPO) empleó en 2011 cerca de 600,000 profesionistas en áreas relacionadas; en relación a la oferta de recursos humanos disponibles en el sector se calcula que en 2011 había 115 mil graduados en áreas de ingeniería y tecnología (1.8 veces mas que en el año 2002) (SE, 2012). No obstante, el Foro Económico Mundial posiciona a México en el lugar 81 (de 122) en la calidad de su sistema educativo y existen deficiencias en la calificación de los recursos humanos, se señala que las empresas de TI pueden gastar hasta 60,000 USD en capacitación y pueden tomar hasta 18 meses para entrenar a cada nuevo ingeniero, existiendo también deficiencias en el idioma inglés.

Centros de Investigación

Estas organizaciones generan investigación y desarrollo sobre el sector pudiendo estar ubicados al interior de las universidades, como centros independientes en el sector público o bien como centros I+D de las empresas. Estos centros a menudo forman convenios de colaboración con las universidades y empresas para realizar proyectos que den soluciones a problemas y temas estratégicos del desarrollo del sector.

Gobierno

Las principales instituciones de gobierno relacionadas con el sector son: la Secretaría de Economía (SE) quien actualmente impulsa el programa PROSOFT; el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) quien impulsa y fortalece el desarrollo científico y tecnológico del país a través del apoyo a la formación de recursos humanos y otros programas relacionados con el estímulo a la innovación en las empresas; los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología que realizan funciones similares al CONACYT pero para cada entidad federativa; la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHYCP) que participa en algunos programas de estímulos fiscales y la Secretaría de Educación Pública (SEP) organismo encargado del sector científico-educativo del país.

El gobierno federal, estatal o municipal ha impulsado iniciativas para el establecimiento de *clústers* o parques industriales de TI. En 2011 México contaba con 32 *clústers* y 24 Parques Industriales, cabe señalar que la mayor parte de los *clústers* han sido conformados a raíz de iniciativas mixtas o empresariales y en menor medida a partir de iniciativas de gobierno. Según un estudio de la Secretaría de Economía (2008) sobre los niveles de madurez de los *clústers* de TI, la mayoría de ellos son relativamente jóvenes y tienen niveles de competitividad a un nivel regional, mientras que aquellos que observan un grado

de competitividad a nivel nacional según el estudio son el IJALTI (Jalisco), CSOFTMTY (Monterrey), IT@BAJA (Baja California), PROSOFTWARE (D.F.).

La política del gobierno federal para impulsar el Sector del Software ha sido en cierto sentido “pasiva” comparativamente con lo que ocurre en otros países emergentes; en términos fiscales existen pocos o nulos incentivos que se propongan la atracción de capitales, entre ellos la promoción de capitales de riesgo. Por otro lado como se ha dicho el gobierno ha instaurado el programa PROSOFT para facilitar el acceso a recursos financieros en la industria centrados en el financiamiento de infraestructura y capacitación.

En el año 2004 los recursos destinados a proyectos del programa PROSOFT sumaron 249.52 mdp mientras que en 2012 el monto ascendió a 2,144.4 mdp (SE, 2012), en 2004 PROSOFT aprobó 68 proyectos atendiendo a 584 empresas del sector, mientras que en 2012 se apoyaron 393 proyectos y 935 empresas, siendo el estado de Jalisco quien más ha operado proyectos del fondo PROSOFT (Tabla 7).

Tabla 7. Fondo PROSOFT (2004-2012)

Año	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Número de Proyectos	68	181	334	487	494	360	160	391	393
Empresas atendidas	584	1,067	1,399	968	1,016	869	1,094	963	935
Empleo potencial	349	2,941	7,710	11,206	12,347	14,243	13,508	15,621	12,133
Empleo mejorado (capacitaciones y/o certificaciones)	1,437	3,701	5,787	9,170	12,757	13,845	25,033	24,286	27,438

Fuente: SE (2012)

Aunque existen esfuerzos gubernamentales, como el fondo PROSOFT, para posicionar al sector, estos programas son insuficientes para acceder a capitales. Por otro lado existen pocos incentivos para la creación de ambientes que propicien procesos de innovación, en el Sistema Nacional de Innovación Mexicano se observa poca vinculación del sector productivo con otros agentes del sistema como son las IES y los Centros de I+D, si bien se mantienen vínculos con el gobierno, esto ha sido el resultado de incentivos industriales aislados (Dutrénit, e tal, 2010).

Instituciones Puente (IP)

La función de las IP es articular diversas entidades como empresas, gobierno e instituciones públicas, actuando como un organismo normativo que promueve la creación de redes de colaboración y que otorgan un ambiente de confianza entre los actores facilitando la interacción y el aprendizaje (Carrillo y Moloman, 2009). Las IP a menudo proporcionan información estratégica a las empresas y traducen conocimiento o información que no era accesible a la empresa, como se ha planteado en diversos estudios las IP pueden contribuir a incrementar las capacidades de absorción (Ver Melo, e tal, 2011).

Algunas IP relevantes para el sector son: a) la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT) cuyo objetivo, entre otros, es servir a los centros de investigación y desarrollo en el país, públicos y privados impulsando la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y difundiendo las mejores prácticas en gestión de la tecnología; b) el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT) que se encarga de examinar el desarrollo de la CTI en el país. Su objetivo está muy ligado a la noción de redes de conocimiento ya que se pretende propiciar el diálogo entre los

integrantes del Sistema Nacional de Investigación y los legisladores, las autoridades federales y estatales y los empresarios, con el propósito de estrechar lazos de colaboración entre los actores de la triple hélice academia-gobierno-empresa; c) Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI); d) Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC) organización no gubernamental internacional con vocación para atraer experiencias y modelos que facilitan la innovación en la PyMES, con información de FUMEC en el año 2010 se atendió proyectos de aproximadamente 610 empresas del sector de las TI a través de los programas TECHBA y SATE realizando actividades como fortalecimiento de PyMES tecnológicas en nichos nacionales, redes de innovación para abrir mercados nacionales e internacionales, estudios sobre inteligencia de negocio, procesos de incubación especializados, entre otros.; e) Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de la Información (AMITI) organización privada para posicionar a las TI y mejorar la competitividad se encarga de ser un intermediario entre las empresas y diversos programas de fomento para el sector de las TI, también ofrece programas de capacitación y entrenamiento, actualmente informa sobre programas como “México First” iniciativa coordinada por CANIETI y respaldada por la SE y Banco Mundial, el cual tiene como objetivo la generación de capital humano con el fin de fortalecer la oferta laboral en TI a través de certificaciones internacionales.

3.3. Hallazgos en los territorios de Guadalajara y D.F.

Guadalajara

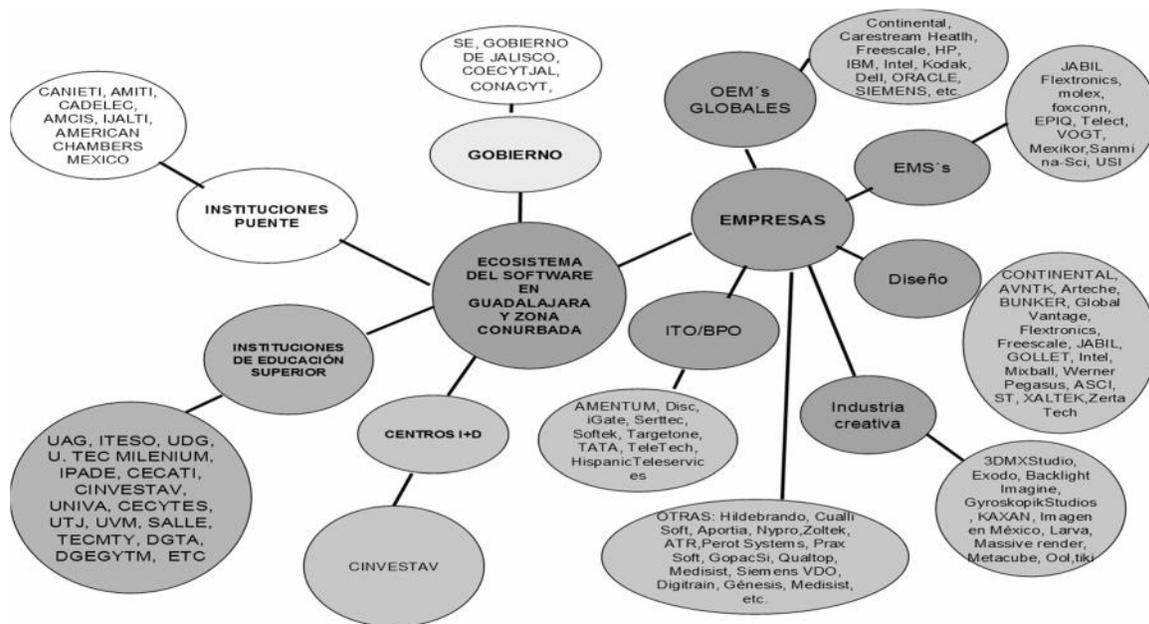
Guadalajara es la ciudad más importante del estado Jalisco, este último es uno de los estados mejor posicionados a nivel nacional en el ranking de Ciencia Tecnología e Innovación (FCCyT, 2011). El presupuesto en 2010 para CTI (% PIB estatal) fue del 0.35%, ocupando el tercer lugar a nivel nacional. Jalisco tiene 6 centros de investigación y ocupa el tercer lugar de los estados con mayor número de posgrados PNPC del país, actualmente cuenta con 89 posgrados PNPC-CONACYT y 917 investigadores pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores. Esta información sugiere un entorno favorable para el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas por encima de lo que ocurre en el promedio nacional.

El sector de software en Jalisco es una fuente importante de ingresos y generador de empleos en la región, en 2008 representó alrededor de 1.6% del PIB estatal (Casalet, e tal 2008), en el ranking por estado para asentar servicios de TI de AT Kearney se posiciona a Jalisco en el tercer lugar seguido del Distrito Federal y Nuevo León. Jalisco, como se ha dicho, es la entidad que más recauda recursos del fondo PROSOFT.

Por otro lado, el territorio ha tenido una trayectoria importante en el desarrollo de una cultura empresarial, en estudios recientes sobre la industria del software en Guadalajara (Oliver, 2011; Casalet, e tal 2008) se ha encontrado que las oportunidades de explotación de conocimiento en Guadalajara tienen dos aristas principales: 1) que el gobierno y el sector empresarial ha definido una política activa de formación de capacidades tecnológicas basadas en la certificación de procesos de desarrollo de software, la formación de recursos

humanos, creación de infraestructura, así como el impulso a la creación de una oferta de software satisfactoria de las necesidades de desarrollo regional y 2) la puesta en marcha de estándares internacionales impulsados por actores globales de software como condición para lograr la competitividad. Estas condiciones, que aparentemente han impulsado la industria del software, tienen su antecedente en la industria electrónica asentada en el territorio, aunque esta industria sufrió una crisis que desincentivó el ensamble de equipo de cómputo, se generaron capacidades empresariales y procesos de aprendizaje tecnológico que permitieron la reestructuración productiva en el clúster. Esta reestructuración productiva ha permitido la reciente expansión de un sector de PyMES especializadas en servicios de software a la vez que emergen nuevos actores del conocimiento como los laboratorios de diseño y los trabajadores del conocimiento (Rivera, 2013). A continuación se delinearán las características del ecosistema del software en Guadalajara en relación a los actores que intercambian conocimiento relevante (Figura 1).

Figura 1. Actores principales del ecosistema del software en Guadalajara



Fuente: Elaboración propia con base en CADELEC (2013)

Una de las políticas creadas para el desarrollo del sector fue el PROSOFTJAL, programa para incentivar el sector del software en Jalisco, este programa fue impulsado por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECYTJAL). El COECYTJAL se encarga de incentivar la política en ciencia y tecnología dentro del estado y ha promovido la creación de nuevos institutos de investigación y desarrollo tecnológico, además de contar con programas de apoyo para impulsar la ciencia y la tecnología en el estado como: a) el fondo COECYTJAL-UDG; b) fondos mixtos; c) premio estatal de ciencia y tecnología e innovación de Jalisco; d) programa de vinculación universidad-empresa PROVEMUS; e) transferencia de tecnología y conocimiento PTTC; f) programa de estímulos a la innovación. El COECYTJAL ha promovido relaciones en términos de intercambio de conocimiento entre empresas, gobierno y centros de educación superior. Este organismo

puede ser visto en el marco de un nuevo enfoque de las políticas en ciencia y tecnología en México para generar incentivos en la construcción de redes entre agentes públicos y privados (Stezano, 2012).

La CANIETI Occidente es una institución puente activa, que entre otras actividades, coordina el programa de certificación y formación de recursos humanos México First (2011). En un estudio que evalúa el programa, se encontró que el 48% de los egresados de una certificación se emplean en empresas grandes, a su vez el 40% de los egresados que laboran en empresas grandes se ubican en la región oeste-centro del país con una gran participación del estado de Jalisco (Select, 2012). La CADELEC, asociación civil fundada por las empresas IBM, Intel, Lucent Technologies, Solectron, HP y Jabil Circuit apoya a las pequeñas y medianas empresas a integrarse a segmentos de la cadena valor de la industria electrónica la cual incluye el desarrollo de software (*firmware*), así como brindar apoyos de consultoría y crear mecanismos de formación técnica en diversos centros de capacitación.

El IJALTI es la institución puente de la entidad encargada del desarrollo de capacidades y competencias tecnológicas en el sector, así como de la coordinación con las organizaciones educativas y empresariales. El IJALTI fue conformado con apoyo de la CANIETI Occidente y en 2006 promovió la creación del clúster Centro del Software en Guadalajara. El Centro del Software se crea con el objetivo de albergar a pequeñas y medianas empresas dedicadas al desarrollo de software y dotarlas de una infraestructura común para aprovechar las ventajas de trabajar en conjunto, creando un modelo sinérgico de alto valor y promover el sector de las TI, microelectrónica y multimedia, aumentando su competitividad y promoviendo la formación de recursos humanos especializados en áreas de ingeniería especialmente. Entre los convenios paradigmáticos resalta el del IJALTI con el Task Force IPv6 México para realizar I+D con las empresas del Centro del Software, este proyecto tiene como meta la promoción, difusión y desarrollo de la segunda generación de Internet.

En el Centro del Software además se puso en operación una empresa “integradora” denominada APORTIA, formada por 12 empresas que desarrollan software embebido, a la medida, desarrollos web, consultoría, multimedia y evaluación del software (Casalet y Buenrostro, 2012) esta organización ha permitido la realización de proyectos comunes, acceder a nuevos mercados y expandir la producción al exterior lo que puede indicar redes inter empresariales donde se intercambia conocimiento facilitadas por la proximidad geográfica, no obstante en otros estudios y entrevista con la directora de la empresa se explica que el interés por formar parte de la asociación ha decaído (Rivera, e tal 2010) .

CADELEC (2013) ha calculado alrededor de 600 empresas de alta tecnología y más de 150 empresas de servicios de software en el estado de Jalisco. Las empresas del ecosistema de Guadalajara responden a una diversidad de nichos de mercado, incluyendo a los productores de manufactura globales (OEM'S), proveedores de componentes (EMS'S), empresas de servicios de ITO-BPO, empresas de diseño e industrias creativas produciendo entre otros software embebido, pruebas de software, desarrollo de multimedia, administración de bases de datos, etc. (Casalet e tal, 2008).

Los Centros de Educación Superior ocupan un lugar medular en la conformación de redes de conocimiento, Guadalajara cuenta con 20 universidades con carreras relacionadas con TI

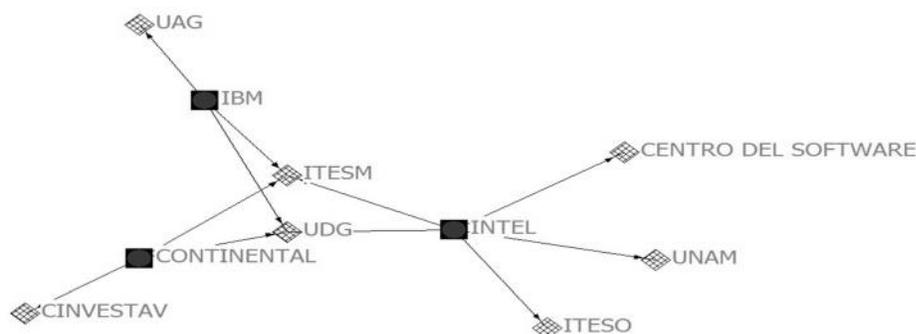
y alta tecnología egresando cerca de 6,500 ingenieros por año (CADELET, 2013) entre los principales centros de educación superior dedicados a la formación de capital humano de alta tecnología se encuentran: el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), la Universidad de Guadalajara (UDG), la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG), la Universidad Tecnológica de Jalisco y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Guadalajara (ITESM). Existen además centros tecnológicos cuya participación es aún marginal. En relación a la formación de recursos humanos, en 2012 el estado de Jalisco contaba con un total de 21,364 profesionales ocupados en el estado que estudiaron carreras relacionadas con ingeniería en computación e informática (Observatorio laboral, 2013), a pesar de existir centros de educación superior y programas que cubren la demanda de las empresas en el sector, se observa que esta demanda es cubierta insuficientemente, es por ello que se han incentivado programas de fortalecimiento a la educación y formación profesional en los centros de educación superior de la región que se ligan con las necesidades de la industria, algunos de ellos son: i) Programa Avanzado de Formación de Recursos Humanos en Tecnologías de Información (PAFTI); ii) Programa de Formación en Diseño de Semiconductores (PADTS) y; iii) Programas ofrecidos por el Centro Universitario de Arte y Animación Multimedia (CUAAM).

Por otro lado, el Centro de Entrenamiento en Alta Tecnología se capacita a ingenieros para que se incorporen a proyectos industriales de diseño, escogiendo temas de entrenamiento de acuerdo a las necesidades de la industria electrónica y de software de la región, opera programas como el PADTS y el PAFTI. La iniciativa “E-cadena productiva”, proyecto apoyado por la Universidad de Guadalajara y el Programa de Innovación en Tecnologías de Información y Comunicación para el e-business y el desarrollo de la pequeña y mediana empresa “ICT-4-BUS”. En el proyecto e-cadena productiva la Universidad de Guadalajara, a través del Centro de Cómputo de Alto Rendimiento proporciona instalaciones, infraestructura de telecomunicaciones, sistemas de seguridad y personal calificado para ofrecer a las PYMES una opción económica y segura en el acceso a tecnologías de punta.

En el territorio se observa la conformación de redes de conocimiento incipientes que vinculan a laboratorios de diseño de empresas transnacionales con las universidades locales entre ellas se encuentran las establecidas por CONTINENTAL, IBM e INTEL, no obstante, estas redes son incipientes ya que la vinculación es parcial y a menudo estos centros no se relacionan con las PyMES (Figura 2). CONTINENTAL es un laboratorio de diseño alemán establecido en Guadalajara en el año 2000, la empresa opera a través de dos centros que han cobrado un papel más relevante en años recientes: a) el centro de investigación y desarrollo o laboratorio de diseño, y b) la planta de manufactura; el centro de diseño es el más grande de Latinoamérica, superando al de Brasil en la complejidad de sus operaciones y en el nivel profesional de sus ingenieros, entre otras actividades Continental realiza software embebido y hardware embebido, además de actividades como diseño mecánico y validación de pruebas, actualmente cuenta con un total de 600 ingenieros y se espera que estos pasen a 800 en el presente año, en Guadalajara ha desarrollado 260 proyectos diferentes. Universidades como la UDG, el ITESO, el Instituto Tecnológico de Monterrey, el Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI), el Instituto Tecnológico de Zapopan, entre otros, proporcionan los cuadros de especialistas que requiere la empresa. Continental en colaboración con el CINVESTAV tiene planificado abrir el laboratorio de compatibilidad electromagnética, y

en un proyecto conjunto con el Tecnológico de Monterrey, gestionar la apertura de un centro de innovación. La conformación de redes en términos de transferencia de conocimiento con Centros de Educación Superior es una estrategia del centro.

Figura 2. Redes de conocimiento entre Laboratorios de Diseño y Universidades



Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2013)

Por su parte INTEL establecida en el mismo año realiza actividades de diseño, prueba y validación de circuitos integrados y otras tecnologías tanto de hardware como de software, Intel Guadalajara contrata a 800 ingenieros en promedio y es la empresa con la mayor concentración de egresados en posgrado en Guadalajara contando con el programa más destacado de vinculación con los centros educativos y con las PyMES; entre las iniciativas que lleva a cabo actualmente se encuentran las siguientes: a) donación de equipo, beneficiando al ITESM, ITESO, UDG y UNAM; b) apoyo a investigadores de las universidades que colaboren en el desarrollo de sus proyectos; c) colaboración en la formulación de programas de estudio, proponiendo contenidos actualizados que son de su interés; c) desarrollo de programas como “Por un México competitivo”, para incentivar a los emprendedores mexicanos en el área de tecnología, orientadas principalmente a las PyMES; d) poner a disposición de universidades como el ITESM, ITESO, UDG, entre otras, y de PyMES, equipo de alto rendimiento como herramienta de diseño y de prueba de hardware y de software. En el Centro de Software de Guadalajara existe un laboratorio de Intel para tecnologías *multicore*, disponible para el personal de las PyMES, además se tienen programas de estancias, etc. Por otro lado, Intel se encarga de hacer *marketing* para promover el talento mexicano en proyectos de amplio alcance.

IBM es una empresa establecida en el territorio desde 1975, desde entonces ha desempeñado diversas actividades que han culminado en la oferta de servicios de tecnología especializados, dentro de sus actividades se incluyen: a) manufactura de servidores de cómputo (*Power Systems, PureSystems y PureFlex Systems*) y de equipos de almacenamiento en cinta y disco magnético; b) validación y prueba de nuevos productos; c) soluciones de archivo, soluciones integrales, desarrollo y mantenimiento de aplicaciones, y de software y hardware a la medida, actualmente cuenta con alrededor de 400 ingenieros y tiene convenios con la UDG, UAG e ITESM, la vinculación que establece la empresa es

principalmente a través de visitas, creación de programas de talento, desarrollo de maestrías e intervención en los planes de estudio de común acuerdo con las entidades educativas, así como convenios de colaboración mediante los cuales los alumnos pueden realizar prácticas o estancias profesionales en la empresa, o tener acceso a las tecnologías internas de forma gratuita.

Distrito Federal

El Distrito Federal ocupa el primer lugar del ranking en ciencia y tecnología e innovación de México (FCCyT, 2011). Es el mejor posicionado en los componentes: inversión para el capital humano, infraestructura para la investigación, población con estudios profesionales y posgrados, formadores de recursos humanos, productividad innovadora, TICS, así como en el indicador sobre entorno económico y social (FCCyT, 2011). En 2011 presupuesto asignado para CTI representó el 0.41% (% estatal) y cuenta con 354 posgrados del SNI. El Distrito Federal es el territorio que cuenta con las capacidades científicas y tecnológicas más desarrolladas en todo el país.

Las organizaciones que integran el ecosistema del software en el D.F. en su mayoría se encuentran en el mismo nivel que el nacional, la Ciudad de México al ser la capital del país concentra a la mayoría de los organismos de gobierno, así como a un importante número de instituciones puente señaladas anteriormente. Por otra parte, una de las características relevantes para el estudio de las redes de conocimiento es que el territorio aglutina a los principales centros de educación superior tanto públicos como privados del país. Entre ellos se encuentran la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), CINVESTAV, ITESM, Institutos Tecnológicos del área metropolitana, etc. La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) destaca que en el Distrito Federal existen 22 programas de estudio y 10 programas de posgrado relacionados con el área de ciencias de la computación de instituciones afiliadas a la ANUIES (no se cuentan otras áreas de alta tecnología). En 2012 el D.F. contaba con 62331 profesionales ocupados de áreas relacionadas con la ingeniería en computación y la informática (Observatorio Laboral, 2013). Estos indicadores son bajos en relación a lo que ocurre en otros países, sin embargo, denotan que en el territorio los recursos humanos constituyen una de las principales fuentes de conocimiento para el sector productivo. Según el reporte de seguimiento de los egresados del programa “México First”, el 56% de los aspirantes a una certificación que laboran en PyMES radica en la zona metropolitana de la Ciudad de México (Select, 2012). De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, el D.F. concentra el 32% de las unidades económicas en el sector de las TI (INEGI, 2012). El tipo de empresas varía en este territorio, pero se pueden identificar a: a) propietarios de las grandes plataformas, b) proveedores globales de genéricos, c) micro pequeñas y medianas empresas y c) grandes empresas nacionales cuyo éxito económico se encuentra por encima del promedio, por ejemplo, Hildebrando, Soffteck, Fábricas de Software de Telmex, Ultrasist, etc. (Rivera, et al 2010).

Por otro lado, existe evidencia de que empresas de tamaño medio poseen características “científicas” estas características se asocian a interconexiones con centros de educación

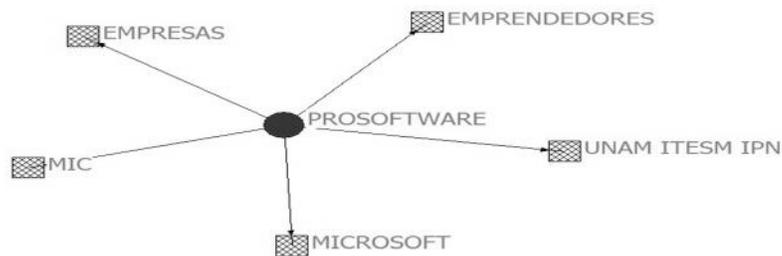
superior, a través del reclutamiento de ingenieros o bien a través de convenios con universidades, se observa que existen pocos proyectos conjuntos, en algunos casos no hay contratos y por el contrario se realizan contactos informales, algunos ejemplos de este tipo de empresas en el territorio son: Ultrasist, Neology, Brain Up Systems, Certum. Otras empresas de tamaño medio también han participado en diversas convocatorias como el Fondo de Innovación Tecnológica en el que participan la SE y CONACYT, así como en el Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación a través de los programas INNOVAPYME, INNOVATEC, PROINNOVA, este último está dirigido a empresas de cualquier tamaño programa requiere tener vinculación con algún centro de educación superior. El programa ha fortalecido la relación industria-academia ya que el 79% los proyectos del total de proyectos tienen esquemas de vinculación con las universidades.

En el territorio se identifican IP que ha promovido flujos de conocimiento entre los actores, por ejemplo, FUMEC, AMITI y AMESOL, esta última es una agrupación sin fines de lucro que agrupa a empresas que adaptan u otorgan asesoría en software libre, una propuesta interesante de esta organización es que promueve relaciones inter empresariales donde se intercambia conocimiento, el 40% del total de socios de la AMESOL han participado en proyectos conjuntos, algunas de estas empresas son INFOTEC, ACSINET, JPE CONSULTORES, GRUPO CIS, NULL UNU, PRAGXIS.

Uno de los principales esfuerzos para aglomerar a empresas de la rama del software ha sido el Clúster PROSOFTWARE creado en 2006 el cual asocia aproximadamente a 45 empresas de la rama del software Algunos de los principales socios de tecnología desde un inicio fueron Telmex, Cisco, Microsoft y Oracle. Recientemente PROSOFTWARE ha orientado sus esfuerzos a construir una red de innovación, entre las actividades que realiza se encuentran la apertura de nuevos mercados de manera conjunta, elevar el nivel de madurez y competitividad de las empresas asociadas, apoyar la generación de recursos humanos calificados de acuerdo a las necesidades de las empresas del clúster; por otro lado se promueve la vinculación entre empresas y academia para formar redes tecnológicas que fomenten la cultura emprendedora y la colaboración efectiva, además de fomentar la cultura de la innovación, promover el uso de las TI mediante la alianza con grupos empresariales de diferentes industrias, fortalecer alianzas estratégicas con otros clústers, etc. PROSOFTWARE destaca la importancia de un modelo de vinculación “triple hélice” por ello señala que se han generado alianzas y convenios formales con instituciones académicas y gubernamentales (PROSOFTWARE, 2013)

Otro de los proyectos relevantes del clúster ha sido la construcción del *Metropolitan Innovation Center* (MIC) en 2011, trabajo en conjunto entre la SE, Gobierno del Distrito Federal, Delegación Azcapotzalco y Microsoft México. El MIC actualmente tiene convenios con universidades como la UNAM, ITESM; de igual forma las empresas del clúster Prosoftware se vinculan con el MIC a través de entrenamiento y mentoring, certificaciones, provisión de tecnología; desarrollo de APPS y lanzamiento de ideas, Bispark, etc. Por su parte Microsoft ha proporcionado recursos para patrocinar a emprendedores, generalmente, estudiantes o recién egresados que con apoyo del MIC generan proyectos tecnológicos diversos (Figura 3).

Figura 3. Red de Conocimiento en el Clúster PROSOFTWARE



Fuente: Adaptado de Prosoftware (2013)

PROSOFTWARE favorece la transferencia de información y conocimiento tácito y explícito entre sus asociados, en parte, gracias a la cercanía geográfica de los mismos, no obstante debe señalarse que aunque hay colaboración, aún son pocas las relaciones inter empresariales en torno a proyectos innovadores realizados de manera conjunta.

En el ecosistema del software en D.F. las empresas no necesariamente están concentradas en un clúster como el PROSOFTWARE, la gran mayoría, incluidas las PyMES y las grandes competidoras, se encuentran dispersas en el territorio; existen esfuerzos por parte de IP's como la AMITI y ADIAT de generar directorios y agendas para fomentar la colaboración entre las empresas, sin embargo, estos son casos aislados, la mayoría de las acciones de estas IP se encaminan a la asesoría a clientes potenciales, facilitación y asesoría en convocatorias para obtener recursos públicos, estudios del sector, realización de eventos de capacitación y actualización, vinculación con las IES, certificación, etc. Aun así la principal fuente de conocimiento de las empresas siguen siendo los recursos humanos calificados a través de la contratación directa o bien de la colaboración mediante alianzas o convenios y en el caso de aquellas que tienen capacidades más avanzadas, de sus esfuerzos en I+D.

En el D.F. se encuentran empresas certificadas en los programas CMMI y MoProsoft, los cuales permiten la mejora los procesos y ofrecer soluciones eficientes, empresas nacionales como el caso de ULTRASIST tienen estrecha vinculación con investigadores y estudiantes de la facultad de ciencias de la UNAM y se han preocupado por proveerse de recursos humanos altamente calificados, sin embargo, como en Rivera, e tal (2010) se señala a menudo las empresas nacionales tienen problemas para concretar contratos de envergadura con el sector público debido a la presencia de empresas trasnacionales como TATA CONSULTING quienes tienen mayor facilidad para atraer este tipo de contratos.

Por otro lado, existen pequeñas y medianas empresas nacionales que pueden establecer redes exitosas con otros agentes en relación al uso de conocimiento, estas son aquellas que por iniciativa propia han generado alianzas con empresas trasnacionales a través de diversas figuras como la de "partners", en general pueden ser empresas enfocadas a la

adopción de tecnologías tempranas, pero con un fuerte potencial innovador. Entre sus clientes se encuentran el sector gubernamental, financiero y privado, usualmente se vinculan con IES a través de convenios de colaboración formales y/o mecanismos informales. Están certificadas, cuentan con altos estándares de calidad y han participado activamente en convocatorias públicas de la SE como el PROSOFT y los fondos de CONACYT, también pueden acceder a cierto conocimiento e información a través de IP como FCCyT, FUMEC, AMITI, ADIAT, PNT, etc. Una característica de las mismas es que se observa un alto sentido de emprendedor por parte de sus fundadores. Finalmente debe señalarse que este tipo de empresas con características “ideales” en relación a su estructura de vinculación, pertenecen al grupo de las PyMES, pero son las menos en relación al total.

4. Conclusiones

Con base en la caracterización de los principales actores del sector del software y los ecosistemas en Guadalajara y D.F. se observa la emergencia de redes de conocimiento incipientes en ambos territorios. El tipo de redes de conocimiento que se establecen es variado e incorpora parcialmente a los agentes relacionados con el uso y difusión de conocimiento. Se sugiere la existencia de formas de interconexión algunas de ellas como sigue: a) **Empresa Transnacional – IES**, este es el caso de los grandes laboratorios de diseño CONTINENTAL, INTEL, IBM en Guadalajara y su vinculación con IES y Centros I+D del ecosistema; b) **Empresa Nacional – Empresa Transnacional**; este es el caso de aquellas PyMES nacionales que se insertan en una Cadena de Valor Global y se vinculan con grandes empresas, la vinculación puede ser a través de contratos de proveeduría o colaboraciones como “*Partners*”, ejemplo de ello, las pequeñas y medianas empresas en el D.F. que forman parte de Microsoft Partner Network, esta vinculación ofrece posibilidades para transferir conocimiento y generar proyectos de innovación conjuntos, en Guadalajara es el caso de la presencia de Intel en el Centro del Software; c) **Empresas – IP – Gobierno - IES**; este es el caso de empresas “exitosas” a nivel nacional que se ligan con diversos actores del gobierno a través de programas particulares, en el D.F. Ultrasist, Neology y Certum pueden ser algunos ejemplos; d) **Empresa – Empresa - IP**, en el D.F. se observa la colaboración en proyectos conjuntos de empresas asociadas a la IP AMESOL, mientras que en Guadalajara es el caso de la empresa integradora APORTIA, así como la IP CADELEC quien vincula a empresas del sector; e) **Empresas asociadas en clústers o Parques Tecnológicos – Centros I+D- Empresas Transnacionales – IES**, es el caso del clúster PROSOFTWARE en D.F. y el Centro del Software en Guadalajara.

Estas redes de conocimiento son apenas algunas de aquellas que pueden conformarse en los ecosistemas explorados y se debe considerar que tienen grados diferenciados de interconexión. La mayoría de estas redes se basan en mecanismos formales e informales a través de los cuales se intercambia o incentiva el intercambio de conocimiento. Las empresas integradas en este tipo de redes adquieren conocimiento o información relevante que estimula el aprendizaje tecnológico, sin embargo, debe señalarse que las redes descritas pueden aislar a varios de los actores que integran el ecosistema, en general se concluye que los grados de difusión de conocimiento son débiles en la medida en que tienen poco impacto en el desarrollo tecnológico y realización de innovaciones.

Como se ha mencionado en Guadalajara se observa la instalación de laboratorios de diseño de empresas trasnacionales que tienen un papel nodal en el desarrollo de interconexiones para transferir e intercambiar conocimiento con las principales universidades del territorio, esta relación se desvanece al dirigirse hacia las pequeñas y medianas empresas. En general se observa que las empresas locales, en su mayoría PyMES, tienen poca o nula interconexión con los laboratorios de diseño.

En Guadalajara el intercambio y absorción de conocimiento de las PyMES locales se da a partir de la contratación de recursos humanos calificados. Las empresas de mayor tamaño tienen un porcentaje alto de ingenieros, sin embargo, esta calificación es insuficiente. El incremento en la participación de las empresas trasnacionales y la existencia de una aglomeración de empresas de alta tecnología en el territorio ha presionado la demanda de recursos humanos altamente calificados, sin embargo, la provisión por parte de las instituciones del territorio a menudo es insuficiente comparativamente con lo que ocurre en el D.F. o Nuevo León. Frente a ello instituciones gubernamentales como el COECYTJAL y otras IP han incentivado el desarrollo de programas para fortalecer la formación de los recursos humanos tratando de vincularlos con la industria.

En el caso del D.F., un nodo importante en la generación de redes de conocimiento han sido las IES. A su vez la fuerte concentración de servicios públicos y privados a nivel nacional ha permitido la aglomeración de empresas trasnacionales y locales que absorben a recursos humanos calificados de las IES locales.

Por otro lado, la cercanía física con las principales instituciones de gobierno e IP a nivel nacional (CONACYT, ADIAT, AMESOL, SE, CANIETI, FUMEC, FCCyT, etc.) incentiva un mayor dinamismo en la conformación de redes. Se observa que las PyMES generan relaciones con estos actores debido a los incentivos creados para participar en sus programas de apoyo cardinales. Esto es sugerente ya que tanto en el D.F. como en el territorio de Guadalajara las redes de conocimiento y en particular la vinculación entre universidades y empresas siguen estando mediadas por los programas gubernamentales para estimular la CTI y el otorgamiento de recursos.

El estudio de las redes de conocimiento en México se acerca más a la noción de aprendizaje tecnológico debido a que el conocimiento no se constituye como un elemento diferenciador en la mayoría de las empresas locales. Si bien existe un empuje al desarrollo y acumulación de capacidades emprendedoras, la base de conocimiento de las empresas y el entorno institucional inacabado sigue limitando la conformación de redes en el sentido "ideal", esto es, aquellas donde se observa desarrollo de innovaciones.

En la medida en que una fortaleza de las empresas desarrolladoras de software para competir en el ámbito internacional y local es la innovación estudiar el sector desde la perspectiva de las redes de conocimiento es relevante para contribuir al desarrollo de futuras líneas de investigación. Debe puntualizarse que este estudio es de carácter exploratorio, el reto es analizar en estudios posteriores el impacto cuantitativo y cualitativo que tiene la conformación de redes en la competitividad de las empresas considerando los procesos de aprendizaje tecnológico generados, así como la creación de capacidades tecnológicas y de innovación. Igualmente otro elemento a profundizar será el papel de los incentivos institucionales en la conformación de las redes.

Referencias

- AMSDEN, A., Why isn't the whole world experimenting with the east asian model to develop?, Review of the east asian miracle, **World Development**, Vol. 26, Núm 5, 1998
- ARORA, A. Y GAMBARDELLA, A., **From underdogs to tigers: the rise and growth of the software industry in Brazil, China, India, Ireland, and Israel**, US, Oxford University Press, 2005
- BELL, M. y ALBU, M., Knowledge Systems and Technological Dynamics in Industrial Clusters in Developing Countries, **World Development**, Vol 27, No 9, 1999
- _____ Y PAVITT, K., Accumulating technological capability in developing countries, **Annual Conference on Development Economics**, 1992
- BROWN F. Y DOMÍNGUEZ, L., Can Mexico Set Up in the Aerospace and the Software and IT Global Value Chains as a High-Value-Added Player?, **IDB Working paper series**, IDB UNAM, 2012
- CARRILLO, J. Y MOLOMAN, A., La nueva configuración institucional de apoyo a la producción. El caso de Producen en Bajacalifornia, en Villavicencio, D. y López de Alba, P. (coords), **Sistemas de innovación en México: redes, regiones y sectores**, Concyteg, Red CCs, Conacyt, México, PYV, 2009
- CASALET, M., GONZALEZ L. y BUENROSTRO, E., La construcción de las redes de innovación en los clusters del software, **Quivera**, Vol. 10, Núm 1, ene-jun pp 92-115, 2008
- CASAS, R., Redes y flujos de conocimiento en la acuicultura en el noroeste de México, documento de trabajo, 2006
- CASAS, R., Enfoque para el análisis de redes y flujos de conocimiento, en Luna, M. Coord., **Itinerarios del conocimiento: formas dinámicas y contenido. Un enfoque de redes**, España, Anthropos UNAM- IIS, 2003
- CASTELLS, M., **La era de la información. Vol. 1**, México, Siglo XXI Editores, 1999
- COWAN, R., Network models of innovation and knowledge diffusion, en Breschi, S. y Malerba, F. (Eds), **Clusters, networks and innovation**, Oxford University Press, Oxford pp 29-53, 2006
- DUTRÉNIT, G., Capdeville, M., Corona, J.M., Puchet, A., Santiago, F., Vera-Cruz, A. (Coord), **El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Instituciones, Políticas, Desempeño y Desafíos**, UAM Textual, México, 2010
- FCCyT, Ranking Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, **Foro Consultivo Científico y Tecnológico**, Noviembre 2011, ISBN: 978-607-9217-00-6, 2011
- GOMEZ, R. Y HUALDE, A., La innovación en la industria de software en Baja California, en Villavicencio, D., Martínez, A. y López, P.L.(Coords) 2011, **Estrategias para la competitividad. Empresas, sectores y regiones**, México, PYV, , 2011
- HILBERT, M. Y CAIRÓ, O. Eds, ¿Quo vadis, tecnología de la información y de las comunicaciones? Conceptos fundamentales, trayectorias tecnológicas y estado del arte de los sistemas digitales, CEPAL 2009, ISBN 978-958-8307-58-9
- LUNA M. y VELASCO, J.L., "Redes de conocimiento: principios de coordinación y mecanismos de integración" en Albornoz M. y Alfaraz C. Edit. (2006), **Redes de conocimiento. Construcción, dinámica y gestión**, RICYT, ISBN-10: 987-98831-1-X, ISBN-13: 978-987-98831-1-2, Buenos Aires Argentina, 2006
- LUNDVALL, B. Ed., **National Systems of Innovation. Toward a theory of innovation and interactive learning**, UK, Anthem Press, , 2010
- MALERBA, F. y VONORTAS, N. Eds, **Innovation Networks in Industries**, UK, Edward Elgar, Cheltenham, 2009.
- MALERBA, F. Ed., **Sectorial Innovation Systems. Concepts, issues and analysis of six major sectors in Europe**, UK, Cambridge University Press, 2004
- MELO, O., QUIROZ, V., RAMOS, C., "Políticas de fomento a instituciones puente como mecanismo de apoyo a la creación de capacidades de absorción en sectores de tecnologías convergentes", **Memorias SINNCO 2010**, ISBN 978-607-95030-7-9, 2010
- MOCHI, P. Y HUALDE, A., Cap. 6. México: producción interna e integración mundial, en Bastos, P. y Silveira, F. Ed., **Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina**, Colombia, CEPAL en coedición con Mayol ediciones SA, 2009

MOCHI P. y HUALDE, A., México: ¿Una apuesta estratégica por la industria del software? en **Comercio Exterior**, Vol 58, Núm 5, Mayo, México, 2008.

NELSON, R., **National Innovation Systems: a comparative analysis**, US, Oxford University Press, 1993

OLIVER, R. "Cultura emprendedora y estrategias empresariales. El caso de desarrolladoras de software en Guadalajara", en Villavicencio, D., Martínez, A. y López, P.L.(Coords) 2011, **Estrategias para la competitividad. Empresas, sectores y regiones, México**, PYV, , 2011

OECD, **Internet Economy Outlook 2012**, OECD Publishing, en <http://dx.doi.org/10.1787/9789264086463>, 2012

POWELL, e tal, Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology, en **Administrative Science Quarterly**, Vol. 41, No. 1, 1996

RIVERA, M.A., El ecosistema productivo de Guadalajara y la emergente economía del conocimiento en México, en prensa FE/ UAM, México, 2013

RIVERA, M.A., RANFLA, A. y BÁTIZ, J.L., Aprendizaje tecnológico en empresas de software en México. Cuatro territorios locales: Guadalajara, Tijuana, Mexicali y Distrito Federal, **Economía, teoría y práctica**, Núm. 33, Jul-Dic, UAM, 2010

SE, **Ejercicio de Rendición de Cuentas a la Sociedad PROSOFT 2012**, PROSOFT 2.0, disponible en www.prosoft.economia.gob.mx, 2012

SELECT, Estrategia de seguimiento de egresados de México First y medición del programa (SEMI) profesionistas, Agosto 2012, disponible en www.mexicofirts.org, 2012

SEP, Avances y retos de la Educación Superior Pública y Particular en México. Presentación para la XXXIV Reunión Ordinaria del Consejo de Universidades Particulares e Instituciones Afines (CUPRIA), en www.ses.sep.gob.mx, 2011

STEZANO, F., Transferencia de conocimientos entre ciencia e industria en el sector de la biotecnología en México, en Villavicencio, D., Carrillo, J. y Hualde, A. Coords, **Dilemas de la innovación en México**. Dinámicas sectoriales, territoriales e institucionales, México, El colegio de la frontera norte, 2012

UNCTAD, Integrating developing countries' SMEs into global value chains, New York and Geneva, UN, 2010

UNCTAD, **Information Economy Report 2012, The Software Industry and Developing Countries**, United Nation Publication, Switzerland, 2012.

VIOTTI, E., National Learning Systems: A new approach on technical change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. Science, Technology and Innovation, Discussion Paper No. 12, **Center for International Development**, Harvard University, Cambridge, MA, USA, 2001

VONORTAS, N., Innovation Networks in industry, en Malerba F. y Vonortas, N. Eds, **Innovation Networks in Industries**, UK, Edward Elgar, Cheltenham, 2009.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF) The global information technology report. Living in a hyperconnected world, Geneva, ISBN-10: 92-95044-33-9 en www.weforum.org/gitr, 2012

Páginas consultadas en internet

México First, http://www.mexico-first.org/images/pdf/boletn_resumido_profesionistas.pdf revisada en Febrero 2013

IDC, <http://www.idc.com> revisada en Mayo, 2013

INEGI, Directorio estadístico nacional de unidades económicas, <http://www.inegi.org.mx/Sistemas/denue/Default.aspx> revisada en Febrero 2013

Secretaría de Economía (SE), Información sectorial, <http://www.economia.gob.mx/> revisada en marzo 2013

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), <http://www.anui.es.mx/> revisada en mayo 2013

Fundación México Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC), <http://fumec.org.mx/v6/index.php?lang=es> consultada en febrero 2013

Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI), <http://www.canieti.org/Inicio.aspx> consultada en febrero 2013

Asociación Mexicana de la Industria de las Tecnologías de la Información, <http://amiti.org.mx/> consultada en febrero 2013

Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCYT), <http://www.foroconsultivo.org.mx/home/> consultada en diciembre 2012

Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT), <http://www.adiat.org/ES/> consultada en febrero 2013

Programa México First, www.mexicofirts.org consultada en mayo 2013

Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información (IJALTI), <http://ijalti.org.mx/parque/centro-del-software/> consultada en abril 2013

Prosoftware A.C. Red de Innovación en <http://www.prosoftware.org.mx/> consultada en mayo 2013

Observatorio Laboral, www.observatoriolaboral.gob.mx/ consultada en mayo 2013

WITSA, www.witsa.org consultada en mayo 2013

Cadena Productiva de la Electrónica (CADELEC), www.cadelec.com.mx consultada en Julio 2013