



**El Colegio
de la Frontera
Norte**

**PYMES DE BASE TECNOLÓGICA EN LA ZONA
METROPOLITANA DE MONTERREY: ENTRE LAS
CADENAS GLOBALES DE VALOR Y LOS SISTEMAS
REGIONALES DE INNOVACIÓN**

Tesis presentada por

Rubith Robles Chávez

para obtener el grado de

MAESTRA EN DESARROLLO REGIONAL

Tijuana, B. C., México
2018

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director(a) de Tesis: _____
Dr. Oscar Fernando Contreras Montellano

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. _____

2. _____

3. _____

A mamá y papá

Mi fortaleza y motivación

A Saulo

Mi compañero de vida y sueños

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico que me permitió realizar estudios de maestría. Agradezco a El Colegio de la Frontera Norte por la oportunidad de formarme en esta institución académica. A la Dra. Martha Miker y a la Lic. Carolina Ortiz, quienes siempre me brindaron su apoyo desde la coordinación de la Maestría en Desarrollo Regional.

Al Dr. Oscar Contreras, por su paciencia y acompañamiento durante la realización de esta tesis. Así como al Dr. Jorge Carrillo y al Dr. Álvaro Bracamonte, por participar como lectores de este trabajo y enriquecerlo con sus comentarios.

Agradezco también al Proyecto Conacyt N°1442, coordinado por el Dr. Oscar Contreras, dentro del cual se integra esta tesis y en el que pude ser partícipe de un equipo académico de excelencia y acceder a recursos que me permitieron desarrollar mi investigación. Del mismo modo, agradezco al equipo de investigación, especialmente al Dr. Jaime Olea, al Dr. Redi Gomis y al Dr. Maciel García, quienes fueron guía importante para el desarrollo de este trabajo.

Agradezco a las y los empresarios de Monterrey, Nuevo León, quienes amablemente participaron en esta investigación.

A los profesores que compartieron su conocimiento y experiencia durante los dos años del programa. A quienes integran El Colef y lo convierten en una extraordinaria comunidad. A mis compañeros y amigos de maestría por los momentos compartidos y los buenos recuerdos.

A la Dra. Cirila Quintero por sembrar en mí el deseo de realizar investigación, por su apoyo y cariño y, sobre todo, por ser siempre un gran ejemplo como académica y como persona. Al Dr. Xavier Oliveras, por el apoyo y motivación que me impulsaron a cursar esta maestría. A la Dra. Olivia Ruiz por brindarme su amistad y compañía a lo largo de este camino.

A mi familia por su amor y comprensión durante estos dos años de ausencia. A Saulo, por apoyarme a cumplir mis sueños y permitirme formar parte de los suyos.

RESUMEN

Esta investigación analiza los mecanismos que intervienen en el fenómeno de formación y escalamiento de las pymes de base tecnológica, desde la perspectiva teórica de las Cadenas Globales de Valor y los Sistemas Regionales de Innovación. El objetivo general es determinar la relación existente entre las derramas de conocimiento de las grandes empresas y las capacidades de absorción de las pymes de base tecnológica en la zona metropolitana de Monterrey, así como su influencia en el proceso de formación y escalamiento de estas pymes en las cadenas de valor. Se trata de una investigación de carácter mixto, con un diseño explicativo secuencial, por lo que el diseño metodológico se divide en dos etapas: una cuantitativa a partir de la aplicación de una encuesta, y una cualitativa a través de un estudio de casos múltiples. Los resultados obtenidos permiten realizar aportaciones en tres aspectos: 1) el proceso de creación y escalamiento de las pymes de base tecnológica como una nueva dinámica, distinta a la de los sectores tradicionales, 2) los efectos de las derramas de conocimiento en las capacidades de absorción de las pymes de base tecnológica y, 3) el papel del sistema regional de innovación y su nivel de maduración en el proceso de creación y escalamiento de las pymes de base tecnológica.

Palabras clave: pymes de base tecnológica, cadenas globales de valor, sistemas regionales de innovación, derramas de conocimiento, capacidades de absorción.

ABSTRACT

This research analyzes the mechanisms involved in the formation and upgrading of technology-based SMEs from the theoretical perspective of Global Value Chains and the Regional Innovation Systems. The general objective is to determine the relationship between large companies' knowledge spillovers and the absorption capabilities of technology-based SMEs in the metropolitan area of Monterrey, as well as their influence on the process of formation and upgrading of these SMEs in the value chains. This is a mixed research with a sequential explanatory design, so the methodological design is divided into two stages: a quantitative one based on the application of a survey, and a qualitative one through a multiple case study. The obtained results contribute in three aspects: 1) the formation and upgrading process of the technology-based SMEs as a new dynamic, different from that of the traditional sectors, 2) the effects of knowledge spillovers on the absorption capacities of technology-based SMEs, and 3) the role of the regional innovation system and its level of maturity in the formation and upgrading process of technology-based SMEs.

Keywords: technology-based SMEs, global value chains, regional innovation systems, knowledge spillovers, absorptive capacity.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I. EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA, CADENAS GLOBALES DE VALOR Y SISTEMAS DE INNOVACIÓN | 9 |
| 1.1. Empresas de base tecnológica | 10 |
| 1.2. Cadenas globales de valor | 13 |
| 1.2.1. Derramas de conocimiento en las cadenas globales de valor | 14 |
| 1.2.2. Capacidades de Absorción | 19 |
| 1.2.3. Escalamiento industrial | 21 |
| 1.3. Sistema de Innovación | 22 |
| 1.3.1. Distintos enfoques | 23 |
| CAPÍTULO II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA | 27 |
| 2.1. Delimitación espacial | 28 |
| 2.2. Diseño de investigación | 29 |
| 2.3. Estrategia de investigación | 31 |
| 2.3.1. Recolección de la información | 34 |
| 2.3.2. Procesamiento y análisis de la información | 35 |
| CAPÍTULO III. ZONA METROPOLITANA DE MONTERREY: ASPECTOS CONTEXTUALES | 37 |
| 3.1. Aspectos geográficos y demográficos | 37 |
| 3.2. Aspectos económicos | 39 |
| 3.3. Aspectos político-institucionales | 40 |
| CAPÍTULO IV. LAS PYMES DE BASE TECNOLÓGICA EN LA ZONA METROPOLITANA DE MONTERREY | 45 |
| 4.1. Características generales | 45 |
| 4.2. Capacidades de absorción | 50 |
| 4.3. Derramas de conocimiento | 58 |
| CAPÍTULO V. FORMACIÓN Y ESCALAMIENTO DE LAS PYMES DE BASE TECNOLÓGICA EN LA ZMM: TRES ESTUDIOS DE CASO | 63 |
| 5.1. Grandes empresas mexicanas y movilidad laboral para el emprendimiento: el caso de E-Software & Business Solution | 63 |
| 5.2. De la multinacional a la pequeña empresa de tecnología: el caso de Adriano Engineering | 71 |
| 5.3. Entre la academia y la industria: el caso de IDTec Automatización | 80 |
| CONCLUSIONES | 87 |
| BIBLIOGRAFÍA | 95 |
| ENTREVISTAS | 104 |
| ANEXOS | i |

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS, GRÁFICOS Y MAPAS

Mapas

| | |
|--|----|
| Mapa 3.1 Localización de la zona metropolitana de Monterrey..... | 38 |
| Mapa 3.2. Zona Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, 2010..... | 39 |

Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 2.1. Diseño metodológico..... | 30 |
| Figura 3.1. Actores y vínculos en el sistema de innovación de Nuevo León..... | 41 |

Cuadros

| | |
|--|----|
| Cuadro 1.1. Características de la definición de Empresa de Base Tecnológica..... | 11 |
| Cuadro 2.1. Situaciones relevantes para las diferentes estrategias de investigación..... | 31 |
| Cuadro 2.2. Estratificación de las pymes por número de empleados..... | 32 |
| Cuadro 4.1. Edad de la empresa..... | 47 |
| Cuadro 4.2. Tamaño de la empresa..... | 48 |
| Cuadro 4.3. Distribución promedio del personal por área..... | 49 |
| Cuadro 4.4. Distribución promedio de los clientes por tipo de empresa..... | 49 |
| Cuadro 4.5. Actividades relacionadas con el desempeño organizacional realizadas durante los últimos tres años..... | 56 |
| Cuadro 4.6 Experiencia laboral del empresario..... | 59 |
| Cuadro 4.7. Experiencia de los empresarios en multinacionales..... | 59 |
| Cuadro 4.8. Movilidad de empleados durante los últimos tres años..... | 60 |

Gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico 4.1. Principal actividad de la empresa..... | 46 |
| Gráfico 4.2. Año de fundación de la empresa..... | 47 |
| Gráfico 4.3. Grado académico del empresario..... | 51 |
| Gráfico 4.4. Grado académico de los empleados..... | 51 |
| Gráfico 4.5. Empresarios que hablan al menos un segundo idioma..... | 52 |
| Gráfico 4.6. Personal de la empresa que habla inglés..... | 52 |
| Gráfico 4.7. Empresas con certificaciones y acreditaciones..... | 53 |
| Gráfico 4.8. Incorporación de tecnología a la empresa en los últimos tres años..... | 54 |
| Gráfico 4.9. Contratación de servicios tecnológicos en los últimos tres años..... | 55 |
| Gráfico 4.10. Actividades de automatización y digitalización de procesos organizacionales durante los últimos tres años..... | 57 |
| Gráfico 4.11. Actividades de capacitación del personal en los últimos tres años..... | 58 |
| Gráfico 4.12. Origen de la empresa en la experiencia laboral más importante..... | 60 |
| Gráfico 4.13. Vínculos con empresas multinacionales..... | 61 |

INTRODUCCIÓN

Los cambios en la estructura de los mercados, las formas de organización de la producción y la innovación tecnológica son algunos de los elementos que han traído nuevas dinámicas a los territorios y con ello retos al desarrollo de las regiones. Aunque el impacto de estas dinámicas ha sido muy controversial, resulta indispensable analizarlos para tratar de entender su interacción con lo local. En los últimos años, es creciente el reconocimiento por parte del sector gubernamental y académico por la innovación tecnológica y el uso intensivo del conocimiento como elementos esenciales para el desarrollo económico; esto ha generado un especial interés por el papel que tienen las pequeñas y medianas empresas cuyas actividades aprovechan el desarrollo de tecnología e innovación, generan nuevo conocimiento y favorecen la creación de empleo altamente calificado, denominadas como empresas de base tecnológica (Moreno y Ramos, 2013). La investigación propuesta busca analizar un fenómeno de gran relevancia, la formación y escalamiento de pymes de base tecnológica, bajo la premisa de que en él convergen tanto la organización de las cadenas globales de valor como el entorno institucional de la región donde se crean estas empresas.

El estudio de las Empresas de Base Tecnológica (EBT) se ha centrado sobre todo en su contribución a la economía (Alarcón Osuna y Díaz Pérez, 2016; Storey y Tether, 1998), su capacidad de innovación (Merritt, 2012) y su rápido crecimiento (Almus y Nerlinger, 1999). Mientras que algunos estudios que buscan entender la dinámica de estas empresas destacan como elementos de análisis las políticas públicas (North, Smallbone, y Vickers, 2001), las fuentes de financiamiento (Revest y Sapiro, 2012), el papel de las instituciones como universidades (Barroso-González, García, y Pérez-González, 2014) e incubadoras de empresas (Moreno y Ramos, 2013), así como las derramas tecnológicas y de conocimiento de las empresas multinacionales (Burgueño, 2010; Contreras, Carrillo, y Olea, 2012). La mayoría de estos estudios se centran en el análisis a partir de la multinacional o la institución y, solo algunos estudios están orientados al análisis desde la perspectiva de la empresa de base tecnológica. Sin embargo, en México es aún limitado el análisis sobre las condiciones y mecanismos que intervienen en el proceso de creación y evolución de las EBT, el cual presenta una dinámica

distinta a la de las empresas tradicionales¹. Por lo que este trabajo se enmarca en un cuerpo de estudios que analiza el papel de las pymes locales dentro de las cadenas globales de valor, pues principalmente para los países en desarrollo, como México, las empresas locales enfrentan dos grandes retos: primero, la adaptación a los cambios de una economía local a una internacional o global, y segundo, la generación de capacidades tecnológicas y productivas que le permitan integrarse a los mercados globales y a la economía del conocimiento. Los retos del comercio mundial ponen en desventaja las capacidades productivas que eran competitivas en un mercado local pero no lo son en uno global (Ampudia, 2006).

De acuerdo con la revisión de estudios relacionados a este tema en México, el análisis se inclina hacia dos elementos principales. El primer elemento que considerar, especialmente en la frontera norte, es la estrecha asociación entre las pymes (principalmente en actividades como software, maquinados, metalmecánica y logística) y las derramas tecnológicas y de conocimiento por parte de las grandes empresas multinacionales. Punto de vista que forma parte de una amplia discusión sobre el impacto de la inversión extranjera directa, producto de la transición económica hacia el libre comercio. La evidencia empírica sobre las derramas de conocimiento en México se centra en el aprendizaje y la inserción de las pymes locales en las cadenas globales de valor lideradas por las grandes empresas multinacionales (Contreras, 2008; Contreras et al., 2012; Contreras y Olea, 2016; Dutrénit, Vera-Cruz, Arias, Sampedro, y Uriostegui, 2006) estos estudios, sugieren que hay un grupo importante de pequeñas y medianas empresas creadas por exempleados de grandes firmas, que están ancladas a las cadenas globales de valor mediante actividades de alto valor agregado. Un segundo elemento implicado es el análisis de los Sistemas de Innovación (Casalet, 2004; De Fuentes, 2007; Dutrénit, 2009; Villavicencio, 2006), dentro de estos estudios se revisa la estructura e implicaciones del entramado institucional encargado de impulsar el aprendizaje y desarrollo de capacidades

¹ Mora (2010, p. 15) señala que las EBT se ven diferenciadas de las empresas tradicionales por una serie de características, entre ellas: “las fuentes generadoras de ventajas competitiva, el sector en que operan, los factores de ubicación o localización geográfica, los tipos de vínculos con actores externos, el recurso humano que poseen, el perfil del emprendedor (formación, edad, experiencia previa, entre otros) y el mayor riesgo que asume, así como las potenciales tasas de crecimiento y supervivencia”.

tecnológicas, y en la conformación de un entorno propicio para la innovación, especialmente desde la perspectiva de las empresas locales.

A partir de los estudios antes mencionados, la formación y escalamiento de empresas de base tecnológica sugiere dos trayectorias de análisis. La primera propone que la creación de EBT está asociada a una serie de incentivos de tipo público o gubernamental y a la interacción de organismos de apoyo e impulso a la innovación, que permiten el nacimiento de pequeñas empresas emergentes o *startups*. La segunda, hace referencia a la creación de empresas de tipo *spin-off* (desprendimientos) ocurridos a partir de las derramas de conocimiento de las empresas multinacionales que participan en cadenas globales de valor. Ambas trayectorias de análisis sugieren que la creación y escalamiento de EBT está asociada a una determinada dinámica territorial que les permite adquirir capacidades tecnológicas y cognitivas para integrarse y escalar dentro de las cadenas de valor de las grandes empresas, sin embargo, aún es limitada la perspectiva sobre los mecanismos que les permiten acceder a esas capacidades.

Esta tesis tiene el objetivo de analizar los mecanismos que intervienen en la creación y escalamiento de las empresas de base tecnológica desde la perspectiva teórica de las Cadenas Globales de Valor y el Sistema de Innovación, en el contexto de la Zona Metropolitana de Monterrey. En cuanto a las cadenas globales de valor, se busca analizar las características de las derramas de conocimiento, de las grandes empresas (empresas multinacionales o grandes empresas de capital nacional), principalmente a partir de la movilidad laboral, que intervienen en la creación de una EBT y su inserción y escalamiento dentro de la cadena, debido a que este tema ha sido descrito solo como un elemento secundario de las derramas de conocimiento sin profundizar en sus implicaciones para el emprendimiento de base tecnológica. Por lo que se busca analizar las capacidades de absorción de las pymes que les permiten aprovechar estas derramas. Desde el enfoque de los sistemas de innovación se busca comprender las implicaciones que tiene la dinámica del entorno institucional para el emprendimiento de base tecnológica, así como para la conformación de vínculos con los agentes locales que les permitan compartir y adquirir conocimiento.

Esta investigación forma parte del proyecto El Colef-Conacyt N°1442 “Formación y escalamiento de Pymes mexicanas intensivas en conocimiento en la región fronteriza México y Estados Unidos”. El proyecto tiene por objetivo general: identificar las trayectorias de formación y escalamiento de las Pymes intensivas en conocimiento establecidas por personas de origen mexicano en la región fronteriza de México y Estados Unidos, analizando cuatro zonas metropolitanas del país. Tomando en cuenta este objetivo se elaboraron las preguntas y objetivos que guiaron esta tesis.

Pregunta de investigación

¿Cómo influyen las derramas de conocimiento y las capacidades de absorción en el proceso de formación de pymes de base tecnológica y su escalamiento dentro de las cadenas de valor de las grandes empresas, en el contexto de la Zona metropolitana de Monterrey?

Preguntas específicas

- ¿Cómo se relacionan las capacidades de absorción de las pymes de base tecnológica con las derramas de conocimiento de las grandes empresas?
- ¿Cuál es el papel de las derramas de conocimiento de las grandes empresas en el proceso de formación de pymes de base tecnológica?
- ¿Cuáles son los principales mecanismos de derrama de conocimiento de las grandes empresas hacia las pymes de base tecnológica?
- ¿Qué tipo de capacidades de absorción que poseen las pymes de base tecnológica?
- ¿Qué tipo de vínculos crean las pymes de base tecnológica con los agentes del sistema regional de innovación y cómo influyen estos en su proceso de formación y escalamiento?

Objetivo de la investigación

El objetivo general de la investigación es determinar la relación existente entre las derramas de conocimiento de las grandes empresas y las capacidades de absorción de las pymes de base

tecnológica en el contexto específico de la zona metropolitana de Monterrey, así como su influencia en el proceso de formación y escalamiento de estas pymes en las cadenas de valor.

Objetivos específicos

- Analizar el papel de las derramas de conocimiento de las grandes empresas en el proceso de formación de pymes de base tecnológica.
- Identificar los principales mecanismos de derrama de conocimiento de las grandes empresas hacia las pymes de base tecnológica
- Determinar los tipos de capacidades de absorción que poseen las pymes de base tecnológica
- Analizar los de vínculos de las pymes de base tecnológica con los agentes del sistema regional de innovación para comprender su influencia en el proceso de formación y escalamiento de dichas pymes a las cadenas de valor.

Aportaciones del estudio

El surgimiento de EBT en México es un proceso limitado y emergente que, sin embargo, tiene una gran relevancia no solo académica sino también social y económica. A pesar de que en años recientes se ha generado una cierta cantidad de investigación respecto a la dinámica de aprendizaje de las pymes locales y su relación con la economía global, aun no se ha abordado las especificidades de las empresas de base tecnológica, si no que se generalmente se analiza y compara uno o dos sectores de la economía. Además, en muchos de los estudios sigue siendo escaso el vínculo de las variables con la dinámica del territorio a nivel regional. Esta investigación busca enriquecer el conocimiento de: 1) el proceso de creación y escalamiento de las EBT como una nueva dinámica distinta a la de los sectores tradicionales, 2) los efectos de las derramas de conocimiento en las capacidades de absorción de las EBT dentro de un territorio determinado, 3) el papel del sistema regional de innovación y su nivel de maduración en el proceso de creación y escalamiento de las EBT.

Por otro lado, la OCDE (2012) ha señalado que en México las políticas asociadas a la innovación están enfocadas a las empresas consolidadas, dejando un vacío en las políticas de apoyo al

surgimiento de empresas tecnológicas. A través de esta investigación se busca proporcionar un análisis que pueda servir de base para la formulación de estrategias y políticas públicas de apoyo a las EBT a nivel nacional y regional.

Hipótesis general

La formación y escalamiento de las pymes de base tecnológica en la Zona Metropolitana de Monterrey se relaciona positivamente con la derrama de conocimiento generada por las grandes empresas, el desarrollo de capacidades de absorción por parte de las pymes, y con los vínculos generados con el sistema regional de innovación.

Hipótesis específicas

- i. La formación de pymes de base tecnológica en la ZMM está asociada a las derramas de conocimiento de las grandes empresas, mediante el aprendizaje tecnológico y organizacional adquirido por el emprendedor durante la experiencia laboral, la detección y desarrollo de una idea de negocio, y la participación en redes socio-profesionales.
- ii. El escalamiento de las pymes de base tecnológica en la ZMM está asociado al desarrollo de capacidades de absorción como: la preparación del empresario y los empleados, la tecnología de la empresa, las capacidades organizacionales y las actividades de innovación.
- iii. La formación y escalamiento de las pymes de base tecnológica en la ZMM está influenciada por los vínculos generados con los agentes del SRI, tales como universidades, centros de investigación, fondos públicos y privados, incubadoras y aceleradoras de empresas y organismos empresariales, etc., que permiten al emprendedor acceder a fuentes de financiamiento, capacitación, asesoría, desarrollo de innovaciones y colaboración en proyectos.

Estructura de la tesis

Este trabajo de tesis está estructurado en cinco capítulos que se organizan de la siguiente forma: el primer capítulo aborda los fundamentos teóricos en los que se enmarca esta investigación. El segundo corresponde a la descripción del diseño y la estrategia metodológica empleados para lograr los objetivos propuestos. En el tercero se presenta los elementos contextuales que tienen relevancia para la investigación. El cuarto capítulo corresponde a los resultados obtenidos mediante la etapa cuantitativa de la estrategia metodológica. En el quinto se presentan los resultados del análisis cualitativo mediante un estudio de casos múltiples.

CAPÍTULO I. EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA, CADENAS GLOBALES DE VALOR Y SISTEMAS DE INNOVACIÓN

Tomando en consideración la problemática discutida, se parte de la discusión del concepto de empresa de base tecnológica, para luego enmarcar el objetivo de la investigación en dos cuerpos teóricos principales: las Cadenas Globales de Valor (CGV) y los Sistemas de Innovación (SI).

Desde la perspectiva de las CGV se ha evidenciado la existencia derramas de conocimiento por parte de las empresas que están integradas a la actual dinámica de la economía global. Estas derramas se generan mediante mecanismos como: la movilidad laboral, la demostración e imitación de prácticas, y el efecto de competencia. Y permiten que las empresas locales pueden adquirir conocimiento a partir de sus vínculos con empresas de mayores capacidades (por ejemplo, capacidades tecnológicas, comerciales y organizaciones más desarrolladas) lo cual les permite mejorar su posición en las cadenas de valor e incorporarse en niveles que requieren productos o servicios de mayor valor agregado.

Por otra parte, para hacer este intercambio posible, las empresas locales deben tener la capacidad de internalizar estos beneficios mediante el desarrollo de capacidades de absorción (CA), a través de sus recursos humanos y técnicos. Desde esta perspectiva, el conocimiento o tecnología, perteneciente generalmente a las grandes empresas, no necesariamente podrá ser transferida a otra empresa aun existiendo interacción directa, es decir, implica el desarrollo de capacidades de la empresa receptora.

Finalmente, en este trabajo se considera que, para el análisis de la relación entre las derramas de conocimiento y las capacidades de absorción, es necesario considerar los elementos territoriales desde una perspectiva regional. Por lo que se sugiere como un marco de análisis apropiado la perspectiva del Sistema Regional de Innovación, pues reconoce que los proceso de creación y difusión de conocimiento con fines económicos surgen de la interacción entre los actores y su relación con el contexto (Nelson, 1993).

1.1. Empresas de base tecnológica

Desde la Revolución Industrial es creciente el vínculo entre el cambio tecnológico y el desarrollo económico, y con ello el interés por la investigación, la innovación y el desarrollo de conocimiento y tecnología; pero es un hecho aceptado el que estas actividades por sí solas no generan un impacto económico sino hasta que se comercializan (Acs, Audretsch, y Lehmann, 2013; Asheim, Grillitsch, y Trippl, 2015). La dinámica de las empresas que basan sus productos o servicios en comercializar este tipo de actividades es un tema de gran interés en la actualidad, pero quienes han realizado estudios al respecto coinciden en la dificultad que conlleva definir las e identificarlas debido a que no se trata de un sector, sino que forman parte de distintos sectores.

Una de las definiciones más aceptadas sobre las empresas de base tecnológica es la proporcionada por Granstrand (1998, p. 486) quien, partiendo de la definición de una empresa como “un sistema humano caracterizado por sus recursos dinámicos y heterogéneos, su entorno, su entorno institucional, sus interacciones internas y externas, incluidas las transacciones, sus ideas de negocios, su estructura de objetivos y su gestión”, define la EBT como “una empresa para la cual cada uno de estos elementos caracterizadores de la firma contiene o está influenciado por la tecnología y los artefactos técnicos de una manera vital en algún sentido” (Granstrand, 1998, p. 486). De esta manera, en las EBT la tecnología se considera un recurso indispensable, además implica que el capital humano de la empresa esté capacitado con un conocimiento específico para el manejo de dicha tecnología.

Las definiciones sobre la EBT se enfocan en describirlas a partir de distintas características además del uso de la tecnología como activo principal de la empresa. Storey y Tether (1998, p. 934) utilizan una definición más estricta acuñada al autor A. D. Little, y se refieren a las EBT como “un negocio de propiedad independiente, con no más de 25 años de establecido y basado en la explotación de una invención o innovación tecnológica que implica riesgos tecnológicos sustanciales”. Esta definición implica una mayor restricción al referirse a empresas que además de basarse en la explotación de tecnología, son de reciente creación e independientes a otra firma. Por otro lado, impera en la literatura el reconocimiento de las EBT como empresas generalmente pequeñas. Rothwell (1984, p. 125) las define como “pequeñas empresas que

tienden a operar en áreas de tecnologías emergentes que cambian rápidamente y que son muy innovadoras”. Sin embargo, al caracterizar a estas empresas por su tamaño debe tomarse en cuenta que los criterios sobre el tamaño de la empresa son muy variables por país.

De acuerdo con una revisión de la literatura realizada por Cunha et al., (2013) hay cuatro elementos principales que caracterizan las distintas definiciones sobre la EBT: la utilización de tecnología, su independencia, su tamaño (pequeñas) y su grado de novedad (Cuadro 1.1).

Cuadro 1.1. Características de la definición de Empresa de Base Tecnológica

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------|--|
| Base tecnológica | El uso de tecnología innovadora es vital para el desarrollo de las actividades de la empresa |
| | Las actividades se basan en la explotación de nuevos conocimientos técnicos. |
| Novedad | La tecnología utilizada en la empresa es innovadora |
| | Es una empresa de reciente creación |
| | La empresa pertenece a un nuevo sector productivo o innovador. |
| Independencia | El capital pertenece a los emprendedores, por lo que la empresa no es una subsidiaria de otra empresa. |
| Tamaño | Las EBT son generalmente empresas pequeñas |

Fuente: Elaboración propia a partir de Cunha et al. (2013, pp. 4–7)

A partir de los elementos de las definiciones resulta complejo clasificar qué empresas son o no de base tecnológica, es por ello por lo que se han desarrollado distintas taxonomías para identificarlas. Alarcón Osuna y Díaz Pérez (2016) señalan cinco principales metodologías para identificar y agrupar a las EBT:

- a) Nivel tecnológico del sector al que pertenece la empresa
- b) Medición de variables como la edad, número de empleados y el género y educación de los fundadores y empleados
- c) Entorno en el que compiten las empresas
- d) Riesgo de la diversificación tecnología en las ventas
- e) Origen de la empresa

Sin embargo, algunas de estas metodologías al plantear características muy específicas de las empresas dificultan su identificación a nivel empírico, ya que la existencia y disponibilidad de ese tipo de información sería claramente limitada.

Retomando la definición de la EBT, la principal característica de estas empresas es su carácter tecnológico, por lo que un criterio menos restrictivo y disponible a nivel empírico que permite identificarlas es el del sector al que pertenecen (Fariñas y López, 2006).

Este tipo de clasificación es una de las más utilizadas y evalúa el nivel tecnológico del sector con medidas como el número de patentes, el grado educativo de los empleados, el número de científicos e ingenieros y el gasto en I+D, siendo este último el más utilizado por la disponibilidad de información en algunos países (Camisón, Boronat, y Villar, 2014). En este sentido, las clasificaciones no son universales, pues deben contextualizarse dadas las diferencias económicas y tecnológicas por país (Storey y Tether, 1998).

En este trabajo de tesis, el criterio utilizado para la selección de empresas de base tecnológica se basa en el sector industrial al que pertenecen, con base en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). Adicionalmente se usa el criterio del tamaño de la empresa, clasificando las empresas como micro: de 1 a 10 empleados, pequeña: de 11 a 50 empleados y mediana: de 51 a 250 empleados; es por ello por lo que a lo largo del trabajo se utiliza el término pymes de base tecnológica (ver apartado 2.3 del capítulo metodológico).

1.2. Cadenas globales de valor

En la actualidad las CGV representan alrededor del 80% del comercio en el mundo (Ferrando, 2013). La estructura de las Cadenas Globales de Valor involucra una compleja gama de relaciones entre empresas que participan en los procesos productivos y comerciales a nivel mundial en actividades que van desde el diseño del producto/servicio hasta el soporte post venta (Gereffi y Fernandez, 2011; Giuliani, Pietrobelli, y Rabellotti, 2005). Este enfoque sugiere que las empresas involucradas a lo largo de la cadena, sometidas a la presión de la competencia del mercado, pueden aumentar su competitividad mediante el *upgrade* o modernización de los procesos o productos (Giuliani et al., 2005; Schmitz y Humphrey, 2000).

Desde esta perspectiva las empresas locales buscan satisfacer los requerimientos establecidos por las empresas líderes que generalmente son empresas multinacionales, las cuales tienen un importante papel en la transferencia de conocimiento a lo largo de la cadena (Gereffi, Humphrey, y Sturgeon, 2005; Giuliani et al., 2005). Por lo que las empresas locales son capaces de adquirir conocimiento en función de su participación en la cadena de valor (Pietrobelli y Rabellotti, 2011), y conforme la empresa local eleva sus capacidades se desarrolla un incentivo para que la empresa líder transfiera conocimiento superior (Bracamonte y Contreras, 2008).

En este sentido, Olea-Miranda et al. (2016) afirman que debido a que las empresas multinacionales buscan tener ventaja mediante la contratación de proveedores especializados, flexibles a las necesidades que demanda la industria y que además le permitan bajos costos de producción, “se ven obligadas a transferir conocimiento a sus proveedores locales para mejorar sus capacidades técnicas y administrativas; de esta forma, dependiendo de la CA de las empresas locales, estas pueden escalar en la cadena de valor gracias a sus nuevas capacidades” (Contreras y Olea, 2016, p. 129).

De acuerdo con Bracamonte y Contreras (2008) los tres aspectos que definen la racionalidad fundamental de las cadenas globales de valor, desde la perspectiva de las pymes son: 1) las empresas globales mantienen su competitividad global, 2) la transferencia de conocimiento es necesaria para mejorar sus capacidades como proveedoras y cumplir con los estándares de las

EMN, y 3) la transferencia de conocimiento depende de las capacidades de absorción y aprendizaje del proveedor local.

1.2.1. Derramas de conocimiento en las cadenas globales de valor

Como parte de la amplia discusión sobre los efectos de la inversión extranjera directa (IED), se ha evidenciado que la localización de empresas multinacionales (EMN) en el territorio pueden generar externalidades positivas mediante derramas tecnológicas y de conocimiento (Blomström y Sjöholm, 1999; De Fuentes, 2007; Fosfuri, Motta, y Ronde, 2001; Glass y Saggi, 2002). Sin embargo, es claro que la presencia de este tipo de empresas no garantiza la creación de este tipo de externalidades, ni estas se generarán de manera automática (Blomström y Sjöholm, 1999).

Las empresas multinacionales (EMN) son, de manera general, aquellas empresas cuyas actividades se extienden más allá de su base situada en el país de origen, a través de filiales mediante inversión extranjera directa (Lascurain, 2012). La literatura sobre la IED analiza que la convivencia entre las empresas filiales de una multinacional con el entorno local, puede generar externalidades por dos principales razones: 1) las filiales de las EMN llevan consigo tecnología que constituye una ventaja para competir con las empresas locales del país de acogida; 2) la competencia representada por las EMN altera el entorno en el que se localizan, generando reacciones entre las firmas locales (Blomström y Sjöholm, 1999).

Aunque la literatura sobre las derramas de conocimiento hace especial énfasis en el papel de las EMN, en este trabajo se consideran también las derramas de conocimiento que pueden generarse desde las grandes empresas nacionales, cuyas actividades están vinculadas a la economía global. De Fuentes (2007, p. 28) afirma que las empresas grandes (EG) de capital nacional “al estar insertas en contextos globales dinámicos, pueden generar desarrollos tecnológicos y organizacionales, los cuales pueden ser transferidos a otras empresas locales, por lo que las EG nacionales [...] juegan un papel activo en la transferencia tecnológica hacia otras empresas”.

De acuerdo con Görg y Strobl (2005) las derramas de conocimiento (*Spillovers*) hacen referencia a los activos específicos que poseen las empresas multinacionales tales como un

conocimiento superior, tecnologías de producción, así como técnicas gerenciales y de comercialización que pueden ser transferidas hacia sus filiales y hacia las empresas locales.

Este tipo de transferencias se presenta de manera voluntaria o involuntaria. El conocimiento se transfiere voluntariamente cuando la EMN genera arreglos de transferencia de tecnología con sus filiales (Görg y Strobl, 2005). Lo que les permite a las filiales y empresas locales mantener las capacidades para cumplir con los requerimientos derivados de los altos estándares de calidad y costos demandados por el mercado mundial (Contreras et al., 2012). Estos arreglos se denominan también como directos u horizontales, ya que generalmente surgen dentro del mismo sector industrial, y se producen cuando la EMN está orientada al mercado local y transfiere conocimiento hacia sus filiales para mantener una alta ventaja competitiva sobre las empresas nacionales que tienen un mayor conocimiento del mercado local, potenciando así las posibilidades de generar derramas de conocimiento hacia el exterior de la EMN (Roording y de Vaal, 2010).

Las transferencias involuntarias se denominan derramas de conocimiento (Görg y Strobl, 2005) y surgen de manera indirecta a través de la interacción entre las EMN y sus filiales con el entorno local (Roording y de Vaal, 2010). Este tipo de derramas se consideran verticales porque se generan hacia otros sectores de la economía con los que se relaciona la EMN, de acuerdo con Roording y de Vaal (2010) estas externalidades se dan cuando la EMN se traslada a otro país en busca de reducir los costos de sus recursos, por lo que no busca competir y solo transfiere conocimiento a las partes de la cadena de valor que le generan mayores beneficios.

En este sentido, las derramas de conocimiento y tecnología se pueden extender hacia las empresas y trabajadores dentro de la propia filial extranjera, hacia atrás entre sus proveedores o hacia adelante entre sus clientes (Blomström y Sjöholm, 1999; Fosfuri et al., 2001). Dutrénit et al. (2006) argumentan que estas derramas de conocimiento tecnológico y habilidades se generan no solo hacia las empresas, sino también al resto de instituciones locales como parte de los efectos de la interacción.

La literatura tradicional indica que cuando la IED es horizontal existe un mayor potencial de derrames tecnológicos y de conocimiento, y cuando la IED es vertical las externalidades

positivas son menores. Sin embargo, Roording y de Vaal (2010) analizan que los beneficios de las derramas de conocimiento dependen en mayor medida de tres factores: la estrategia de las EMN, el nivel tecnológico del país anfitrión y la capacidad de absorción de las organizaciones locales. Mientras que Blomström y Sjöholm (1999) consideran que el potencial de estas derramas se relaciona además con la política del entorno en el que operan las EMN.

Finalmente, también se considera que las derramas de conocimiento se ven limitadas cuando existe una amplia brecha tecnológica entre las empresas locales y extranjeras (Blomström y Sjöholm, 1999).

1.2.1.1. Mecanismos de derrama de conocimiento

De la literatura sobre los efectos de la IED se identifican como los tres principales canales para la derrama de conocimiento: a) mecanismo de demostración-imitación, b) efecto de competencia y c) movilidad laboral (Blomström y Sjöholm, 1999; Fosfuri et al., 2001; Glass y Saggi, 2002; Görg y Strobl, 2005; Roording y de Vaal, 2010).

a) Mecanismo de demostración-imitación

En este mecanismo la EMN transmite el conocimiento a las empresas locales a través del efecto de demostración, mientras que empresa local aprende mediante la imitación de las prácticas y el uso de tecnología generados en la empresa extranjera, elevando así su productividad (Fosfuri et al., 2001). La empresa local puede apropiarse de las innovaciones de las EMN a través de la ingeniería inversa o contactos informales (Roording y de Vaal, 2010).

b) Efecto de competencia

Este efecto surge cuando las EMN son vistas como una competencia en el mercado de acogida y las empresas nacionales se ven obligadas a transformar sus capacidades productivas para competir con las empresas extranjeras (Görg y Strobl, 2005).

c) Movilidad laboral

Este mecanismo surge cuando los empleados que se capacitaron dentro de la empresa multinacional llevan el aprendizaje adquirido durante la experiencia laboral hacia las firmas locales ya sea incorporándose como empleados o estableciendo su propia empresa (Fosfuri et al., 2001; Glass y Saggi, 2002). En este proceso el trabajador no solo es portador de conocimiento tecnológico, sino que también adquiere habilidades de *marketing* y gestión (Fosfuri et al., 2001; Roording y de Vaal, 2010). Este mecanismo se distingue de los dos anteriores debido a que el conocimiento se mueve de forma física entre las firmas a través de las personas que han estado en contacto con dicho conocimiento en el lugar de trabajo (Glass y Saggi, 2002). Fosfuri et al. (2001) proponen que este mecanismo de derrama genera también externalidades secundarias cuando la EMN paga un salario más alto al trabajador capacitado para evitar la fuga de conocimiento hacia las firmas locales.

1.2.1.2. Derramas de conocimiento y emprendimiento de base tecnológica

Esta propuesta considera de especial importancia los efectos de la movilidad laboral para el emprendimiento, en donde el individuo se apropia de un conjunto de conocimientos y depende de él transmitirlos y explotarlos. Fosfuri et. al., (2001) menciona que una empresa multinacional puede transferir una tecnología superior a su filial extranjera solo después de haber entrenado a un trabajador local, ya que de esto depende el éxito de dicha transferencia y por tanto de su aprovechamiento para la propia EMN.

Durante la experiencia laboral, un empleado puede adquirir distintos tipos de conocimiento, los cuales tienen implicaciones en la formación de la nueva empresa (Buenstorf, 2009):

- **Tecnología:** Los trabajadores que se desempeñan en áreas de I+D tienen la posibilidad de relacionarse de forma profunda con la utilización de la tecnología de la empresa matriz, especialmente cuando estos tienen una alta preparación académica. Este tipo de conocimiento es especialmente relevante cuando el expleado forma una empresa de base tecnológica.

- Mercado y necesidades del cliente: Los conocimientos sobre el mercado y las necesidades del cliente permiten detectar oportunidades de negocio. Surgen en mayor medida entre empleados de áreas de marketing y ventas.
- Procesos organizacionales: Los empleados se familiarizan con la forma en la que opera la empresa y sus prácticas organizacionales.
- Habilidades personales: Este tipo de conocimiento se basa principalmente en la observación e internalización de formas de conducta.

En un análisis sobre las pymes locales de maquinados en Cd. Juárez, Vera-Cruz y Dutrénit (2007) identificaron una relación positiva entre las capacidades técnicas y gerenciales de estas pymes y la experiencia laboral de sus propietarios en empresas multinacionales, por lo que argumentan que la experiencia laboral en una multinacional proveía al individuo de conocimientos técnicos y gerenciales que, aunados a sus habilidades, le permitían trasladarlos a su propia empresa. Ambos elementos se relacionan con la actividad emprendedora. Por un lado, el aprendizaje técnico permite entender el conocimiento (tecnología de un producto o proceso) y reconocer su valor y; por otro lado, el conocimiento empresarial o gerencial le permite reconocer una oportunidad de negocio y administrarla (Acs et al., 2013).

Al estudiar el caso de la integración de proveedores locales a la cadena de suministros de la planta Ford Hermosillo, Contreras, Carrillo, y Lara (2006) encontraron que algunas de las pymes que lograron integrarse a la cadena de suministro de Ford fueron creadas por ex-ingenieros de esta multinacional, en donde desarrollaron habilidades técnicas y gerenciales, un amplio conocimiento del sector y redes socio-profesionales. Hualde (2001) señala que entre los conocimientos que adquieren los ingenieros en las plantas de multinacionales se encuentran los códigos organizacionales y técnicos, los primeros sobre la organización de la producción, y los segundos son, por ejemplo, las normas ISO9000. Algunos otros elementos de aprendizaje se relacionan con el trabajo en equipo, el manejo de la tecnología y la negociación (Carrillo, 2001). Sobre los mecanismos para aprendizaje a través de la derrama de conocimiento de las empresas globales están: el trabajo organizado por proyectos, la capacitación que ofrece la empresa, capacitación por parte de la matriz y becas para educación formal (Hualde, 2001; Tomada y Soifer, 2000).

1.2.2. Capacidades de Absorción

La capacidad de absorción (CA) es definida por Cohen y Levinthal (1990, p. 128), precursores de este concepto, como “la capacidad de una empresa para reconocer el valor de la información nueva y externa, asimilarla y aplicarla a fines comerciales” y argumentan que el desarrollo de estas capacidades es fundamental para la innovación. Más tarde Zahra y George (2002) realizan importantes aportaciones al análisis de este constructo redefiniéndolo como “una capacidad dinámica relacionada con la creación y utilización de conocimiento que mejora la capacidad de una empresa para obtener y mantener una ventaja competitiva” (Zahra y George, 2002, p. 185). Las capacidades de absorción son entonces aquellas capacidades integradas a la empresa, que le permiten incorporar recursos (información, conocimiento, tecnología) disponibles en su entorno como una ventaja para la empresa.

1.2.2.1. Dimensiones de la CA

Cohen y Levinthal (1990) se centran en la capacidad de asimilación y utilización del conocimiento como parte de la capacidad absorción, mientras que Zahra y George (2002) distinguen entre dos dimensiones de la capacidad de absorción: 1) la capacidad de absorción potencial, compuesta de la capacidad de adquisición y asimilación; y 2) la capacidad de absorción realizada, integrada por la capacidad de transformación y explotación del conocimiento.

1. Adquisición: es la habilidad de identificar y adquirir un conocimiento nuevo proveniente del exterior y que es importante para las actividades de la empresa (Flatten, Greve, y Brettel, 2011; Zahra y George, 2002).
2. Asimilación: se refiere a la capacidad de la empresa para apropiarse del conocimiento adquirido, mediante el análisis, procesamiento, interpretación y comprensión de la información (Cohen y Levinthal, 1990; Zahra y George, 2002).
3. Transformación: es la capacidad de combinar el conocimiento que posee la empresa con nuevo conocimiento adquirido y asimilado (Flatten et al., 2011), e implica adherir o eliminar información a ese conocimiento o crear una interpretación distinta del mismo (Zahra y George, 2002).

4. Explotación: significa la capacidad de la empresa para incorporar y aplicar el conocimiento adquirido a las operaciones de la empresa (Cohen y Levinthal, 1990). Esta capacidad corresponde a una capacidad organizativa, basada en rutinas que permiten a las empresas refinar, extender y aprovechar el conocimiento adquirido (Zahra y George, 2002).

De acuerdo con Zahra y George (2002) estas cuatro capacidades o dimensiones son distintas pero complementarias entre sí. De modo que, la capacidad de absorción realizada es un reflejo de la capacidad de absorción potencial, es decir, una empresa no puede explotar un conocimiento sin haberlo asimilado antes (Forés y Camisón, 2008).

1.2.2.2. Determinantes de la CA

Las capacidades de absorción son acumulativas y por tanto son también una función del conocimiento existente de la empresa (Chen y Hatzakis, 2007; Cohen y Levinthal, 1990; Flatten et al., 2011). En este sentido, la empresa tiene mayor oportunidad de reconocer y aprovechar un recurso externo cuando posee una base previa de conocimiento sobre el mismo (Chen y Hatzakis, 2007). En este proceso el individuo dentro de la organización toma un papel importante, pues sus capacidades previas determina el éxito de la asimilación y transferencia del conocimiento dentro de la organización (Chen y Hatzakis, 2007; Flatten et al., 2011).

Para Cohen y Levinthal (1990) la capacidad de absorción de la empresa tiene su base en las capacidades individuales de sus miembros; sin embargo, es más complejo que la suma de las mismas, pues corresponde también a las capacidades organizacionales de la empresa, como los mecanismos de comunicación dentro de la empresa y de la empresa con su entorno.

En este sentido, Chen y Hatzakis (2007) refieren que la cultura organizacional es uno de los factores clave de la empresa para la gestión del conocimiento, pues mediante la cultura organizacional es posible incentivar la creación y difusión de nuevo conocimiento dentro de la organización, además de que permite detectar y mantener el tipo de conocimiento que genera valor para la empresa.

Otra propuesta sobre los factores de la empresa que determinan la capacidad de absorción es la de Forés y Camisón (2008), quienes realizan una exhaustiva revisión de la literatura en torno a las CA y proponen como determinantes internos: el nivel y la diversidad de conocimientos de la empresa, la cultura y diseño organizacional respecto a la innovación y aprendizaje, el sistema de gestión del conocimiento e información, el tamaño y edad de la empresa y los recursos financieros que posee. Aunque los autores también hacen referencia a un conjunto de características externas que confluyen con las características de la empresa para lograr el desarrollo de las CA, en este trabajo estas externalidades se analizan desde la perspectiva de las derramas de conocimiento y el sistema regional de innovación.

1.2.3. Escalamiento industrial

Schmitz y Humphrey (2000) definen el escalamiento industrial o *upgrading* como los cambios que las empresas implementan para hacer sus procesos más eficientes o cambiar sus actividades con el objetivo de ser más competitivas. Los autores distinguen entre cuatro tipos de escalamiento que las empresas pueden emprender dentro de la cadena de valor: 1) escalamiento del proceso, 2) escalamiento del producto, 3) escalamiento funcional y 4) escalamiento intersectorial; los primeros dos tipos de escalamiento se refieren a cambiar la forma de hacer las cosas, mientras los otros dos se refieren a un reposicionamiento en el mercado. A continuación se describen los tipos de escalamiento industrial de acuerdo con Schmitz y Humphrey (2000):

- Escalamiento del proceso: surge al transformar los insumos en productos de forma más eficiente reorganizando el sistema de producción o introduciendo una tecnología superior.
- Escalamiento de producto: implica incursionar en productos más sofisticados en términos del valor de cada unidad producida.
- El escalamiento funcional: consiste en tomar funciones nuevas y superiores en la cadena de valor, como el diseño o la mercadotecnia, es decir, concentrarse en actividades de mayor valor añadido.
- El escalamiento intersectorial: implica aplicar la competencia adquirida en una función en particular y para transferirla hacia otro sector.

De acuerdo con Pietrobelli y Rabellotti (2004) las mejoras mediante estos cambios implican escalar dentro de la cadena de valor abandonando las prácticas de competencia “*low road*”, basadas en el bajo costo, para incursionar en la competencia definida por la calidad y la capacidad de innovación o “*high road*”.

El escalamiento industrial posee una íntima relación con la innovación. Para Pietrobelli y Rabellotti el escalamiento se define como “innovar para incrementar el valor añadido” (2006, p.10). Carrillo (2007) señala que el escalamiento industrial está estrechamente relacionado con el incremento de valor a través de los procesos de innovación, ya que estos cambios les permiten a las empresas integrarse en nuevos nichos de mercado, sectores, y funciones productivas o de servicio; y explica que, además, el escalamiento implica una trayectoria evolutiva que le permite a la empresa competir en el mercado internacional.

1.3. Sistema de Innovación

El concepto de Sistema de Innovación fue propuesto por Freeman (1987), quien analizaba el papel de las instituciones en el proceso de crecimiento económico de Japón durante la postguerra, describiendo el sistema de innovación japonés a través del papel de la política industrial; los organismos de I+D; la educación, entrenamiento e innovaciones sociales; y la estructura de la industria. Freeman (1987, p. 1) definió al Sistema Nacional de Innovación como “una red de instituciones en los sectores públicos y privados, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías”.

Otras de las aportaciones sustanciales al enfoque de los Sistemas Nacionales de Innovación fueron desarrolladas por Lundvall (1992), Nelson (1993) y Edquist (1997).

Lundvall (1992, p. 12) define al sistema nacional de innovación como “las partes y aspectos de la estructura económica y la configuración institucional que afectan el aprendizaje, así como la búsqueda y la exploración -el sistema de producción, el sistema de comercialización y el sistema de finanzas se presentan como subsistemas en los que tiene lugar el aprendizaje”. Este enfoque hace referencia a las ventajas de la interacción (formal o informal) entre diferentes actores

institucionales principalmente desde la perspectiva económica de los procesos de innovación y el aprendizaje (Lundvall, 2007).

El concepto de sistema de innovación propuesto por Nelson (1993, p. 4) lo define como “un conjunto de instituciones cuyas interacciones determinan el desempeño de la innovación [...] de las empresas nacionales”. Esta perspectiva hace énfasis en la importancia del papel de los actores institucionales en su conjunto en el desempeño innovador, y rechaza la idea de que el sistema se constituye de manera consiente y armónica (Nelson, 1993).

Edquist (1997) revisa las aproximaciones al estudio de los sistemas de innovación, entendiendo el sistema como la interacción entre elementos institucionales y organizacionales que tienen influencia en los procesos de innovación. Y añade que debido a los procesos de internacionalización, en su dimensión política y económica, es importante hablar de sistemas de innovación regionales, nacionales y supranacionales (Edquist, 1997).

1.3.1. Distintos enfoques

Partiendo del concepto de los sistemas de innovación se han abordado otros enfoques importantes: Carlsson y Stakiewicz (1991) hablan de sistemas tecnológicos, Breschi y Malebra (1997) de sistemas sectoriales de innovación y Cooke (2001) de sistemas regionales de innovación, siendo este último de especial interés para este trabajo. A través de las diferentes aportaciones, el concepto de sistemas de innovación busca representar la influencia que tiene la interacción entre los diferentes actores, instituciones y organismos de un sistema económico en la creación y difusión de conocimiento e innovaciones.

Estos enfoques no se consideran una alternativa al análisis de los sistemas nacionales de innovación, sino una contribución al estudio de la innovación en diferentes niveles de agregación (Lundvall, 2007).

1.3.1.1. Sistemas tecnológicos

Carlsson y Stankiewicz (1991, p. 111) definen un sistema tecnológico como:

una red de agentes que interactúan en un área económica/industrial bajo una infraestructura institucional particular e involucrados en la generación, difusión y utilización de la tecnología. Los sistemas tecnológicos se definen en términos de flujos de conocimiento/competencia en lugar de flujos de bienes y servicios ordinarios. Consisten en redes dinámicas de conocimiento y competencia.

Los autores argumentan que los sistemas tecnológicos en los que participan los actores económicos de una nación son determinantes del crecimiento económico, y proponen el análisis de los sistemas tecnológicos a partir de tres principales características: 1) competencia económica (capacidad de la empresa para identificar, generar y aprovechar sus oportunidades comerciales), 2) la agrupación de los recursos en el sistema y, 3) el marco institucional y organizacional en el que operan las empresas (Carlsson y Stankiewicz, 1991).

El enfoque de los sistemas tecnológicos difiere en tres aspectos del enfoque de sistemas nacionales de innovación: 1) analiza áreas tecno-industriales en específico, 2) los límites de los sistemas tecnológicos no necesariamente son los mismos que los de las fronteras nacionales (es posible hablar de sistemas tecnológicos nacionales, regionales, locales e incluso internacionales o globales) 3) se pone una mayor énfasis en los aspectos microeconómicos respecto a la adopción y utilización de tecnología (Carlsson y Stankiewicz, 1991).

1.3.1.2. Sistemas sectoriales de innovación

Un sistema sectorial de innovación (SSI) se puede definir como “el sistema (grupo) de empresas activas en el desarrollo y fabricación de productos de un sector y en la generación y utilización de tecnologías de un sector; dicho sistema de empresas se relaciona de dos maneras diferentes: a través de procesos de interacción y cooperación en el desarrollo de tecnología de artefactos y mediante procesos de competencia y selección en actividades innovadoras y de mercado” (Breschi y Malerba, 1997, p. 131).

Los sistemas sectoriales de innovación se diferencian del enfoque de los sistemas nacionales y tecnológicos a partir de tres aspectos (Breschi y Malerba, 1997): 1) las empresas privadas son los actores centrales, 2) analiza la dinámica general de las empresas activas en un mismo sector, y 3) los límites geográficos son endógenos, es decir, corresponden a las condiciones específicas de cada sector.

Aunque el SSI centra en el análisis de la innovación en las relaciones entre empresas como principales agentes del sistema, este no rechaza la importancia que tienen los otros agentes y organismos, sencillamente pretende enfatizar en las capacidades innovadoras diferenciadas que poseen las empresas que participan en el sistema (Breschi y Malerba, 1997).

1.3.1.3. Sistemas regionales de innovación

El enfoque de los Sistemas Regionales de Innovación (SRI) surge a partir del reconocimiento de que la proximidad geográfica y la interacción entre los diferentes agentes del contexto son importantes para la transferencia de conocimiento y el aprendizaje (Asheim et al., 2015). Desde la perspectiva del RIS, las interdependencias entre diversos actores puede dar como resultado múltiples formas de innovación, pues el conocimiento, en gran medida tácito, está “incrustado en un contexto social, cultural e institucional” (Asheim et al., 2015, p. 3).

Para Howells (1999, p. 72) una perspectiva regional se ve justificada por tres aspectos que se articulan en esta escala:

1. La estructura de gobernanza regional, tanto en relación con su configuración administrativa como en términos de disposiciones legales, constitucionales e institucionales.
2. La evolución a largo plazo y el desarrollo de la especialización industrial regional.
3. Las diferencias adicionales núcleo/periferia en la estructura industrial y el rendimiento innovador.

Cooke (2001) es quien desarrolla mayormente el enfoque de los Sistemas Regionales de Innovación, y señala sus cinco dimensiones: la región, la innovación, el conocimiento, la

creación de redes y la interacción. Estas dimensiones son las que permean la integración de las universidades, empresas, centros de investigación, sistema financiero, entre otras, que conforman el entramado institucional para el aprendizaje y desarrollo de capacidades tecnológicas (Dutrénit, 2009).

De esta forma, el SRI involucra una compleja gama de relaciones que surgen en un contexto de proximidad geográfica entre actores y normas formales e informales, cuyas actividades influyen directa o indirectamente en la creación y difusión de conocimiento, tecnología, e innovaciones. De acuerdo con Isaksen (2001, p. 8):

El rendimiento de la innovación no solo depende de la capacidad de las empresas individuales, aunque el conocimiento y la actitud de los empresarios, los directivos y los trabajadores pueden ser decisivos. La innovación a nivel de empresa parece estar determinada, en gran medida, por las condiciones en el entorno de las empresas, y los factores contextuales específicos pueden obstaculizar, así como promover procesos de innovación.

Los dos enfoques (CGV y SRI) resultan complementarios y permiten abordar de manera coherente la articulación entre la empresa y su entorno en la investigación empírica. De acuerdo con Pietrobelli y Rabellotti (2010), los procesos de innovación locales se ven influenciados por agentes extranacionales que resultan cruciales en el proceso, pues lo nutren con la importación de conocimiento y la tecnología. De este modo, las capacidades nacionales son indispensables para el aprovechamiento de las derramas de conocimiento externas (Roording y de Vaal, 2010), y el sistema de innovación desempeña un papel crucial en el proceso de “circulación del conocimiento entre todos los actores involucrados en la generación de innovaciones” (Asheim et al., 2015, p. 2).

CAPÍTULO II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

En este capítulo se plantea la metodología utilizada para el desarrollo de esta investigación, la cual se definió en función de las preguntas planteadas. La pregunta general de investigación se formula de la siguiente manera: ¿Cómo influyen las derramas de conocimiento y las capacidades de absorción en el proceso de formación de pymes de base tecnológica y su escalamiento dentro de las cadenas de valor de las grandes empresas, en el contexto de la Zona metropolitana de Monterrey?

Partiendo de esta pregunta, se busca identificar y analizar los mecanismos mediante los cuales se producen las derramas de conocimiento, identificar las principales capacidades de absorción adquiridas por las pymes, así como determinar el rol de los agentes del sistema regional de innovación en el proceso de formación y escalamiento de las pymes de base tecnológica. Para ello se formularon las siguientes preguntas específicas de investigación:

- ¿Cómo se relacionan las capacidades de absorción de las pymes de base tecnológica con las derramas de conocimiento de las grandes empresas?
- ¿Cuál es el papel de las derramas de conocimiento de las grandes empresas en el proceso de formación de pymes de base tecnológica?
- ¿Cuáles son los principales mecanismos de derrama de conocimiento de las grandes empresas hacia las pymes de base tecnológica?
- ¿Qué tipo de capacidades de absorción que poseen las pymes de base tecnológica?
- ¿Qué tipo de vínculos crean las pymes de base tecnológica con los agentes del sistema regional de innovación y cómo influyen estos en su proceso de formación y escalamiento?

Con base en lo anterior, la metodología de esta investigación se divide en dos etapas: una cuantitativa a partir de la aplicación de una encuesta y una cualitativa a través de un estudio de casos múltiples. A continuación, se presenta la delimitación espacio-temporal de la investigación, y se describen el diseño y la estrategia de investigación utilizados.

2.1. Delimitación espacial

El estudio se realiza en la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM), Nuevo León². La importancia de la ZMM, integrada por trece municipios³, radica en: a) una alta concentración de grandes empresas, tanto nacionales como multinacionales, principalmente en las industrias metálicas, electrónica y automotriz, además de segmentos altamente especializados como el aeroespacial, biotecnología y software (Secretaría de Economía, 2016a); b) la presencia de numerosas estructuras de apoyo al tejido productivo y componentes del SRI tales como universidades, centros de investigación, incubadoras de empresas, cámaras empresariales y parques industriales, entre otros; c) un creciente interés por el impulso a políticas de apoyo a la innovación y tecnología (CONACYT, 2015). Adicionalmente, la región está vinculada a una amplia trayectoria empresarial y un alto grado de competitividad “...factores que pueden facilitar el paso de una economía de manufactura de alto nivel a la de una economía de manufactura y servicios globalizados, y a la economía del conocimiento” (Alarcón, 2007, p. 75).

En la ZMM hay, además, evidencia del surgimiento de EBT desde una perspectiva cercana a la que se propone en esta investigación. De acuerdo con Echeverri-Carroll (2008) los procesos de desintegración vertical que adoptaron las grandes empresas de la región durante la transición económica hacia el libre comercio, permitieron que algunos de sus empleados calificados iniciaran su propia empresa, y que algunos de ellos se convirtieran en proveedores de las empresas en las que habían laborado. Desde principios del siglo XXI, el impulso a la ciencia y la innovación en las instituciones tuvo una fuerte influencia en este proceso de creación de EBT a través de las universidades, incubadoras y centros de investigación. Sin embargo, ese estudio presenta un panorama muy general y sugiere la necesidad de analizar con mayor detalle este fenómeno.

² La delimitación temporal del estudio toma como base la edad de las empresas analizadas, debido a la dificultad de conocer la edad de la empresa previo a la aplicación del instrumento de recolección de información.

³ Los municipios que integran la ZMM son: Salinas Victoria, Carmen, García, Gral. Escobedo, Apodaca, Santa Catarina, San Pedro Garza García, Monterrey, San Nicolás de los Garza, Guadalupe, Juárez, Santiago, Cadereyta Jiménez.

2.2. Diseño de investigación

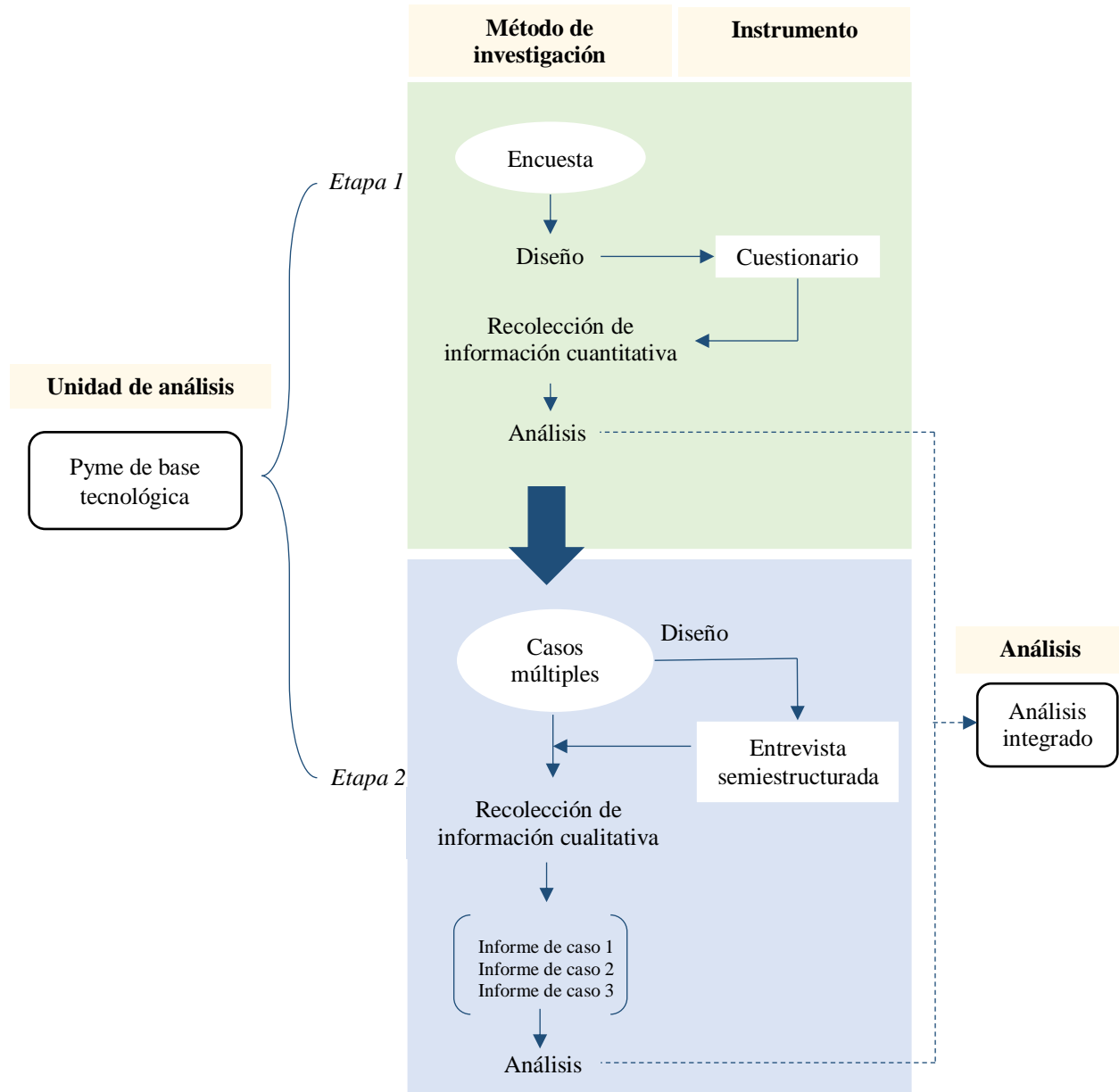
De acuerdo con Yin (2009) el diseño de la investigación es el plan lógico que guía al investigador en el proceso de recolectar, analizar e interpretar los datos empíricos para conectarlos con las preguntas planteadas por la investigación.

Para Yin (2009) los métodos de investigación más importantes en las ciencias sociales son: experimentos, encuestas, análisis de archivos, historias y estudio de casos; y plantea que la elección de la estrategia de investigación depende de tres condiciones: a) el tipo de pregunta de investigación planteado, b) el grado de control que el investigador tiene sobre el comportamiento de los eventos, y c) grado de enfoque en eventos contemporáneos en oposición a eventos históricos. Identificar estas condiciones permite determinar el diseño adecuado para el trabajo de investigación (cuadro 2.1).

En este sentido, para la realización del presente trabajo de tesis, la investigación se considera de carácter mixto, con un diseño explicativo secuencial que, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), permite obtener una perspectiva amplia del fenómeno mediante la recolección y análisis de datos cuantitativos en una primera etapa, permitiendo esto la identificación, recopilación y evaluación de los datos cualitativos en la segunda etapa. La primera etapa de la investigación, de tipo cuantitativa, corresponde a la aplicación de una encuesta, mientras la segunda etapa, de tipo cualitativa se llevó a cabo mediante el método de estudios de caso múltiples. El diseño de la investigación se presenta en la figura 2.1.

Siguiendo la propuesta de Yin (2009), la utilización de la encuesta busca responder a las preguntas de investigación “quién”, “qué”, “dónde”, “cuántos” y “cuánto”; y el uso del estudio de casos múltiples responde a las preguntas de investigación “cómo” y “por qué”. Mientras que ambos métodos se adaptan a la propuesta debido a que no existe control sobre los eventos estudiados y la investigación se enfoca en un fenómeno contemporáneo dentro de un contexto de la vida real (Yin, 2009).

Figura 2.1. Diseño metodológico



Fuente: Elaboración propia

La encuesta como primer método de investigación permite capturar información de forma estructurada a una muestra de la población objetivo del estudio, para fines tanto descriptivos como de relación entre variables (Alvira, 2004). Por otro lado, el estudio de casos múltiples en la segunda etapa de la investigación responde a la necesidad de analizar de forma holística las características significativas de un fenómeno social complejo (Yin, 2009).

Cuadro 2.1. Situaciones relevantes para las diferentes estrategias de investigación

| ESTRATEGIA | FORMA DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN | ¿REQUIERE CONTROL SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LOS EVENTOS? | ¿SE ENFOCA EN EVENTOS CONTEMPORÁNEOS? |
|----------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Experimento | Cómo, por qué | Si | Si |
| Encuesta | Quién, qué, dónde, cuántos, cuánto | No | Si |
| Análisis de archivo | Quién, qué, dónde, cuántos, cuánto | No | Si/No |
| Historia | Cómo, por qué | No | No |
| Estudio de casos | Cómo, por qué | No | Si |

Fuente: Yin (2009)

2.3. Estrategia de investigación

A. La unidad de análisis

La unidad de análisis de esta investigación es la pyme de base tecnológica⁴ y la unidad de información corresponde a los propietarios o fundadores de estas empresas. El término pyme hace referencia a las micro, pequeñas y medianas empresas como refiere el INEGI (2010b).

⁴ Como se mencionó en el apartado 1.1 del capítulo I de esta tesis, el proyecto de investigación en el que se enmarca este trabajo distingue entre dos tipos de empresas (de base tecnológica e intensivas en conocimiento), sin embargo, en esta tesis se utilizan los mismos criterios de selección para las que denominamos únicamente empresas de base tecnológica.

Aunque existen múltiples clasificaciones de las empresas por su tamaño, se reconocen como las dos principales vertientes de clasificación: 1) las empleadas para fines legales/administrativos, que responden a las variables de personal ocupado, volumen de ventas y balance anual y; 2) las que tienen finalidad estadística, utilizado en el caso de esta tesis, que se basan únicamente en el número de empleados (INEGI, 2010b).

La clasificación estadística utilizada para México es la proporcionada por el INEGI y hace distinción entre las empresas del sector industrial, comercial y de servicios (cuadro 2.2). Para esta tesis el criterio se ha homologado para considerar como pymes a las empresas con menos de 250 empleados, clasificándolas como: micro, de 1 a 10 empleados; pequeña, de 11 a 50 empleados; y mediana, de 51 a 250 empleados.

Cuadro 2.2. Estratificación de las pymes por número de empleados

| TAMAÑO | SECTOR | | |
|----------------|--|-----------------|------------------|
| | Clasificación según el número de empleados | | |
| | <i>Industria</i> | <i>Comercio</i> | <i>Servicios</i> |
| <i>Micro</i> | de 0 a 10 | de 0 a 10 | de 0 a 10 |
| <i>Pequeña</i> | de 11 a 50 | de 11 a 30 | de 11 a 50 |
| <i>Mediana</i> | de 51 a 250 | de 31 a 100 | de 51 a 100 |

Fuente: INEGI (2010)

Para la clasificación de las empresas que se consideraron como “de base tecnológica”, se utiliza una taxonomía basada en el sector industrial al que pertenecen. Para ello se seleccionaron 45 clases (a seis dígitos) dentro del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2013 (SCIAN 2013), para identificar los sectores en los que podían encontrarse dichas empresas.

B. Población objetivo

La población objetivo responde entonces a tres criterios: 1) cuentan con menos de 250 empleados, consideradas pymes (INEGI, 2010b); 2) forman parte de alguna de los 45 clases

seleccionadas del SCIAN 2013⁵, y se encuentran ubicadas en alguno de los municipios de la zona metropolitana de Monterrey.

Con base en estos criterios se elaboró un listado de empresas utilizando el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), el cual permite el acceso a los datos de las empresas registradas a partir de 2014 y su filtro de acuerdo con los criterios de número de empleados, clase SCIAN y localización geográfica por municipio. A partir de este compilado de empresas se inició un proceso de filtrado y verificación de la información de las empresas para validar datos como la clase a la que pertenece y la localización geográfica; esto utilizando la información disponible en el DENUE como número telefónico y página web de la empresa.

C. Determinación de la muestra⁶

El proceso de filtrado permitió obtener así un marco muestral de 748 empresas, a partir de las cuales se determinó la muestra. Para la estimación se determinó un error muestral de ± 7 por ciento, y se seleccionó un nivel de confianza del 95%, obteniendo una muestra de 175 empresas (91 en la ZMM), bajo la siguiente fórmula:

$$n = \left(\frac{Z^2_{(1-\alpha/2)} pqN}{N\varepsilon^2 + Z^2_{(1-\alpha/2)} pq} \right)$$

donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

$Z^2_{(1-\alpha/2)}$ = nivel de confianza

P = variabilidad positiva

q = variabilidad negativa

ε = error

⁵ Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2013

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/SCIAN/scian.aspx>

⁶ Muestreo realizado para las cuatro zonas metropolitanas del Proyecto “Formación y escalamiento de Pymes mexicanas intensivas en conocimiento en la región fronteriza México y Estados Unidos”. El Colef-Conacyt, N°1442.

2.3.1. Recolección de la información⁷

i. Encuesta

Como una primera etapa de la metodología, se utilizó la encuesta para la recolección de información cuantitativa. El diseño del cuestionario se construyó en ocho apartados, que buscaron recabar información cuantitativa sobre: 1) datos generales de la empresa, 2) origen de la empresa, 3) perfil del empresario y de los empleados, 4) trayectoria laboral del empresario, 5) características de la empresa, clientes y proveedores, 6) aprendizaje, innovación y escalamiento, 7) vinculación con empresas multinacionales y 8) vinculación con el sistema regional de innovación (ver anexo 1).

El cuestionario se aplicó en una modalidad virtual, de diciembre de 2017 a marzo de 2018, y estaba dirigido a los propietarios, socios o gerentes de la empresa, considerando que estos tienen un mayor conocimiento, además de un mayor control en la toma de decisiones, para proporcionar la información requerida. Mediante los datos disponibles en el DENU, fue posible localizar a las empresas para solicitar un correo electrónico y enviar en enlace electrónico del cuestionario, mismo que podía ser llenado gradualmente.

ii. Entrevista semiestructurada (estudio de casos múltiples)

Los estudios de caso se seleccionaron a partir de los primeros resultados de la aplicación de la encuesta, para lo que se realizaron nueve entrevistas a empresarios de la ZMM, seleccionando posteriormente los casos más interesantes para la investigación. Mediante los casos se buscó explorar con mayor profundidad las características de las empresas que se relacionan con las capacidades de absorción, las derramas de conocimiento y los vínculos con el SRI. Para ello se seleccionaron tres empresas con las que se constituirían los tres casos de estudio; los primeros

⁷ El cuestionario empleado en la encuesta, así como la guía de entrevista para el estudio de casos, fueron desarrollados por un grupo de investigación (formado por estudiantes y profesores investigadores de distintas instituciones) en el marco del proyecto “Formación y escalamiento de Pymes mexicanas intensivas en conocimiento en la región fronteriza México y Estados Unidos (Proyecto Conacyt #1442)”, por lo que responde a un planteamiento de investigación más amplio en el cual está inserta esta tesis.

dos casos se seleccionaron bajo el criterio de que: 1) los empresarios poseen experiencia laboral en al menos una empresa grande o multinacional; 2) la empresa posee algún desarrollo tecnológico o innovación propia, 3) la empresa mantiene algún vínculo con uno o más agentes del SRI. El tercer caso, se seleccionó por representar características atípicas dentro de los resultados de la encuesta. La empresa posee algún desarrollo tecnológico o innovación propia, mantiene algún vínculo con uno o más agentes del SRI, pero el empresario no posee experiencia laboral en empresas multinacionales o grandes, sino en el sector académico. De esta forma los dos primeros casos de estudio se seleccionaron siguiendo la propuesta de Yin (2009) sobre la selección de casos que predicen resultados similares (replica literal); mientras que el tercero caso se adecua a la predicción de resultados contrastantes (una replicación teórica).

La recolección de información para el estudio de casos se realizó mediante la aplicación de entrevistas semiestructuradas a los fundadores de las empresas seleccionadas. Para ello se diseñó previamente una guía de entrevista que se dividió en 10 apartados, que permitieron explorar los siguientes temas: 1) perfil del empresario: formación académica, antecedentes laborales del entrevistado y aprendizaje en la EMN, 4) origen de la empresa, 5) características actuales de la empresa, 6) capacidades tecnológicas, 7) organizacionales y de innovación de la empresa, 8) innovación y escalamiento de la empresa, 9) vinculación con empresas multinacionales y 10) vinculación con el sistema regional de innovación (ver anexo 2).

iii. Otras fuentes de información

Además del cuestionario y la entrevista, se empleó la observación directa durante las visitas a las empresas donde se llevaron a cabo las entrevistas. Otras fuentes de información relevantes para la investigación fueron: las páginas web de las empresas y de las instituciones y organismos del SRI, así como noticias, revistas y documentos electrónicos, que permitieron corroborar y ampliar la información recabada de las fuentes primarias (encuesta y entrevista).

2.3.2. Procesamiento y análisis de la información

Para el análisis de datos cuantitativos se procesó la base de datos utilizando el programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Debido a que el nivel de respuesta para la encuesta

fue del 35.16 por ciento, el contraste de hipótesis se presenta mediante estadística descriptiva, sin utilizar generalización estadística.

Para los estudios de caso, las entrevistas realizadas fueron grabadas (previa aprobación de los empresarios entrevistados) y se realizaron transcripciones literales en un procesador de texto para posteriormente incorporar y confirmar información obtenida de fuentes secundarias y observación directa, e iniciar el análisis. Posteriormente se redactó el reporte para cada caso y, se delinearón los resultados. De acuerdo con (Yin, 2009) los estudios de caso permiten hacer generalización analítica; ya que los casos seleccionados no representan una muestra y no es posible generalizar a poblaciones o universos. Aunque la generalización es vista como una limitación de los estudios de caso, estos permiten un mayor acercamiento a los detalles de fenómeno de estudio que no están presentes en las cifras. Además, esta limitación se busca solventar mediante la triangulación metodológica, al combinar las técnicas cuantitativas y cualitativas.

CAPÍTULO III. ZONA METROPOLITANA DE MONTERREY: ASPECTOS CONTEXTUALES

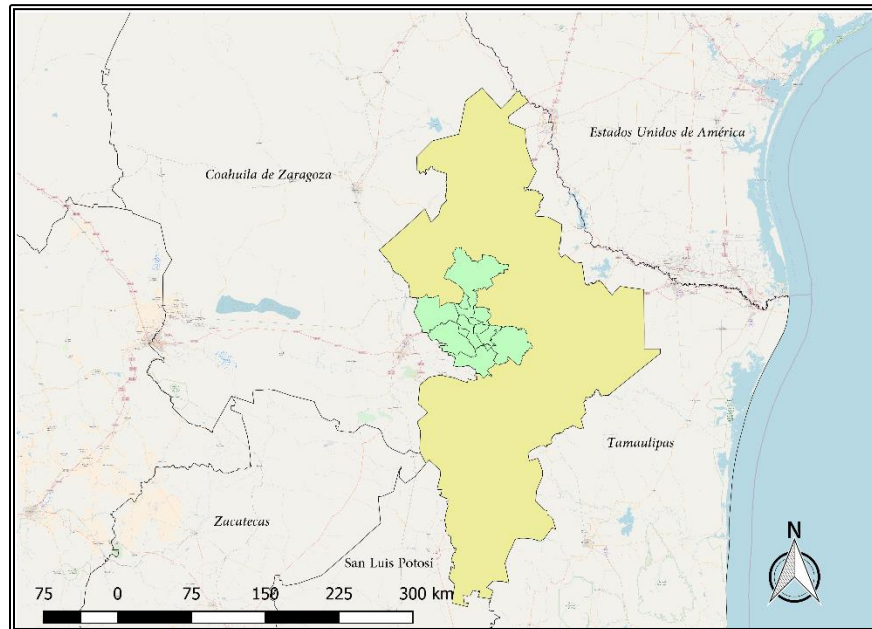
En este capítulo se presentan los elementos contextuales que tienen relevancia para análisis de la formación y escalamiento de pymes tecnológicas. Si bien la atención al estudio de las empresas de base tecnológica se presenta como un fenómeno global y contemporáneo, que atiende al desarrollo tecnológico y a la evolución de los sistemas productivos, en esta investigación se considera que el surgimiento y escalamiento de estas empresas implica una estrecha relación con su contexto, especialmente motivado por el entramado institucional de la región y las características de la trayectoria industrial de la zona, caracterizada por una amplia presencia de grandes empresas nacionales desde principios del siglo XX, y durante las últimas décadas también por la afluencia de numerosas empresas multinacionales.

A continuación, se presentan las características de la ZMM en tres apartados. El primero corresponde a la descripción de los aspectos geográficos y demográficos, en el segundo se abordan los aspectos económicos, y en el tercero los aspectos político-institucionales que resultan relevantes para la investigación.

3.1. Aspectos geográficos y demográficos

La Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) está localizada en el estado de Nuevo León, uno de los seis estados fronterizos del norte de México; el cual colinda al norte con Texas (Estados Unidos), al sur con San Luis Potosí, al este con Tamaulipas y al oeste con Zacatecas y Coahuila (mapa 3.1). La ZMM está ubicada en la parte centro oeste de la entidad y está conformada por 13 de los 51 municipios del estado (mapa 3.2).

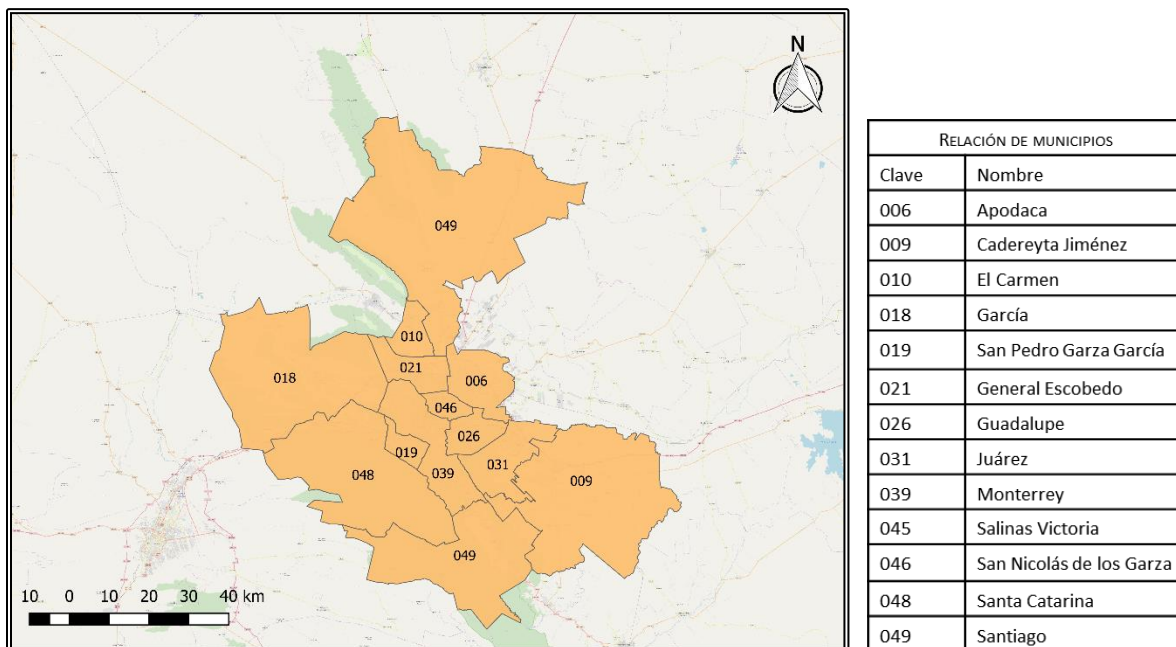
Mapa 3.1 Localización de la zona metropolitana de Monterrey



Fuente: Elaborado con datos del INEGI (2012, 2016).

En cuanto los aspectos poblacionales, la ZMM alberga un total de 4'106,054 habitantes (INEGI, 2016), lo que representa el 88.23% de la población de Nuevo León. Esta cifra la sitúa como la tercera zona metropolitana más poblada de México, solo después del Valle de México y Guadalajara (INEGI, 2016). Mientras que el estado de Nuevo León cuenta con una población de 4'653,458 habitantes, por lo que se encuentra en el octavo lugar en cuanto a los estados con mayor población del país (INEGI, 2010a). El municipio más poblado es Monterrey (la capital del estado), que desde los años cuarenta abarcaba a la mayor parte de la población del estado y a partir de la cual se fue extendiendo la población hacia los municipios adyacentes constituyendo la zona metropolitana. De 1990 a 2010 la ZMM pasó de nueve municipios a trece, debido a que la población se elevó de 2'671,715 a 4'106,054 (INEGI, 1990, 2010a), es decir casi se duplicó, siendo la industrialización una determinante central de este proceso de metropolización (Garza, 1994).

Mapa 3.2. Zona Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, 2010



Fuente: Elaborado con datos de (INEGI, 2012, 2016)

3.2. Aspectos económicos⁸

Los datos poblacionales dan muestra de la importancia de la ZMM en cuanto a la concentración de la población, lo que deriva de la concentración de actividades económicas y generación de empleos. La población económicamente activa (PEA) es de 1'52,8249 en la ZMM y corresponde al 78.13% de la estatal, la cual es de 1'956,106, lo que significa que en Nuevo León el 42.03% de la población es considerada económicamente activa. Aun cuando este porcentaje es menor al nacional, que corresponde a un 48.1% de la población (INEGI, 2015), Nuevo León es una de las principales entidades en cuanto a población ocupada, ya que se ubica el cuarto lugar a nivel nacional.

⁸ Para las cifras correspondientes a la ZMM los cálculos se realizaron a partir de la información desagregada por municipio del Censo de Población y Vivienda 2010 y el Censo Económico 2014, debido a que la información no está disponible por Zona metropolitana.

En cuanto a unidades económicas, la ZMM contiene 120,552 que corresponde al 88.98% del total estatal. Mientras que Nuevo León con 135,482 unidades económicas representa el 3.2% a nivel nacional (INEGI, 2015). Tanto en la ZMM como en Nuevo León las unidades económicas predominantes corresponden a los servicios.

El personal ocupado de la ZMM es de 1'314,638 personas y corresponde al 93.95% del total estatal, además se concentra en el sector de las manufacturas. Por otra parte, el sector manufacturero también aporta la mayor parte de valor agregado (VA) con 170,818.707 millones de pesos, lo cual significa que de los nueve sectores este representa el 37.05% del VA en la ZMM, seguido por el sector de servicios con 32.70%. Estas cifras son representativas a nivel estatal ya que esta región contiene el 94.10% del VA total de Nuevo León (INEGI, 2015).

Los datos presentados muestran la representatividad que tiene la industria manufacturera en Nuevo León, el cual es considerado uno de los estados más industrializados a nivel nacional. De acuerdo con el Instituto Mexicano para la competitividad (IMCO, 2016), Nuevo León es el tercer estado más competitivo a nivel nacional, y el cuarto lugar en cuanto al subíndice de innovación. Mientras que en cuanto a productividad el estado se ubica como el primero a nivel nacional, de acuerdo al índice elaborado por el Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C. (CIDAC, 2011).

3.3.Aspectos político-institucionales

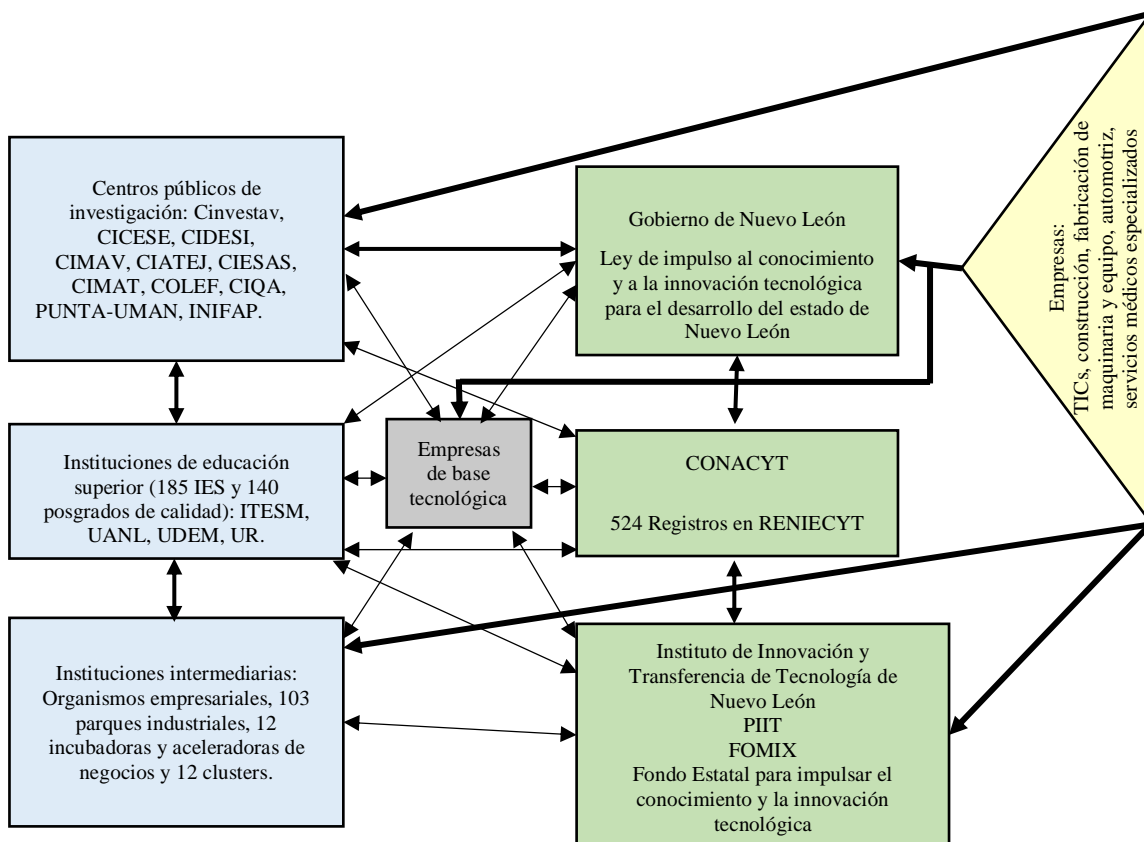
El desarrollo económico de Nuevo León y la ZMM responde tanto a una trayectoria industrial y empresarial sobresaliente como a un conjunto de actores que impulsan el aprovechamiento de las capacidades de la región. En la figura 3.1 se presentan los principales agentes e instituciones relacionados con el sistema de innovación de Nuevo León⁹.

Las empresas tanto de capital nacional como extranjero representan un eje central del sistema. De acuerdo con Vizcaya (2006) es entre 1810 y 1920 que se establece la gran industria de Nuevo

⁹ La delimitación geográfica del SRI se realiza a nivel estatal debido a la disponibilidad de la información.

León, con el inicio de empresas como Cervecería Cuauhtémoc, la Fundidora de Fierro y Acero y la Vidriera Monterrey. El establecimiento de estas grandes industrias propició de manera secundaria el desarrollo de industrias como la alimenticia, construcción, reparación de maquinaria y equipos, entre otras (Vizcaya, 2006). Actualmente la Secretaría de Economía (2016b) identifica como las principales actividades productivas del estado al comercio, la construcción, el transporte, las comunicaciones, los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, la manufactura, y la fabricación de maquinaria y equipo. También se reconocen sectores económicos estratégicos con alto potencial de crecimiento como el aeroespacial, automotriz, los servicios médicos especializados, las tecnologías de la información, la biotecnología y la nanotecnología (Secretaría de Economía, 2016b).

Figura 3.1. Actores y vínculos en el sistema de innovación de Nuevo León



Fuente: Elaborado con base en Plascencia (2018), Secretaría de Economía (2016b), Conacyt (2015) y Duténit (2010)

Una de las funciones clave del sistema es el establecimiento de un marco jurídico y regulatorio, que de acuerdo a la tipología de roles y funciones dentro del sistema de ciencia y tecnología desarrollada por Plascencia, et.al. (2018) corresponde al Gobierno del estado, a través de la Ley de impulso al conocimiento y a la innovación tecnológica para el desarrollo del estado, y Conacyt a nivel federal.

Por otra parte, el Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología de Nuevo León (I2T2) aunque es un organismo del Gobierno del Estado tiene como objetivo promover las políticas en materia de ciencia, tecnología e innovación para impulsar la transferencia de investigación e innovación. Además es responsable de importantes proyectos como el Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT¹⁰) y el proyecto Nuevo León: Impulsando la Economía y Sociedad del Conocimiento¹¹. El I2T2 es el eje de la gobernanza del sistema y tiene un rol articulador a través de funciones como la vinculación, la planeación y la prospección en materia de ciencia y tecnología (Plascencia et al., 2018).

Los centros de investigación tienen como principal función la investigación y el desarrollo de conocimiento científico y tecnológico. De acuerdo con Conacyt (2015) en Nuevo León hay 64 centro de investigación, de los cuales ocho son centros Conacyt, dos son unidades del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV) y 53 corresponden a centros de investigación de las distintas universidades.

Dentro del sistema las instituciones de educación superior se desempeñan como formadoras de capital humano al mismo tiempo que participan en la investigación. Para el año 2015 se encontraban establecidas 185 instituciones de educación superior, entre las que destacan la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), la Universidad de Monterrey (UDEM) y la universidad Regiomontana (UR), consideradas entre las universidades más importantes a nivel nacional (CONACYT, 2015). En ese mismo año había 140 programas integrados al padrón de posgrados

¹⁰ El PIIT es un parque científico y tecnológico de cuarta generación que opera bajo el modelo de la triple hélice.

¹¹ Este proyecto busca fomentar la innovación y el emprendimiento en actividades de alto valor agregado, con ello cumplir el objetivo de pasar de una industria basada en la manufactura a una basada en el conocimiento.

de calidad (PNPC) de los cuales 97 por ciento se distribuía entre la UANL y el ITESM (CONACYT, 2015).

Finalmente, se encuentran las instituciones intermediarias que desempeñan roles de aglomeración y articulación, tales como los organismos empresariales, los clusters, los parques industriales y las incubadoras y aceleradoras de negocios. Los principales organismos empresariales con presencia en el estado son: la Cámara de la Industria de la Transformación (CAINTRA), la Cámara de Propietarios de Bienes Raíces (CAPROBI), la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), la Cámara Nacional de Comercio, Servicios y Turismo de Monterrey (CANACO), la Confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX), la Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados (CANIRAC), y la Cámara Nacional del Pequeño Comercio (CANACOPE). En cifras de Conacyt (2015) hay 103 parques industriales operando en el Nuevo León, así como 12 incubadoras y aceleradoras de negocio y 12 clusters, incluyendo el sector automotriz, de servicios médicos, tecnologías de la información, industria agroalimentaria, aeronáutica, biotecnología y nanotecnología.

La dinámica económica de Nuevo León, como una de las regiones más productiva, competitiva e innovadora de México, tiene como antecedente una importante trayectoria empresarial e industrial, que además se ve impulsada por los actores, agentes e instituciones que conforman el sistema de innovación. Dentro de este sistema es posible identificar actores cuyas actividades tienen un alto impacto sobre la región, tales como el Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología de Nuevo León e instituciones como la Universidad Autónoma de Nuevo León y el Tecnológico de Monterrey.

CAPÍTULO IV. LAS PYMES DE BASE TECNOLÓGICA EN LA ZONA METROPOLITANA DE MONTERREY

En este capítulo se presenta una caracterización de las pymes de base tecnológica identificadas a través de la encuesta. Los resultados, se presentan mediante gráficos y tabulados con la finalidad de mostrar un panorama general acerca de las características de las pymes, siguiendo un criterio de descripción basado en los ejes analíticos de la investigación. En primer lugar, se exponen las características principales de las empresas, enseguida los elementos que describen sus capacidades de absorción y por último los datos relacionados a las derramas de conocimiento.

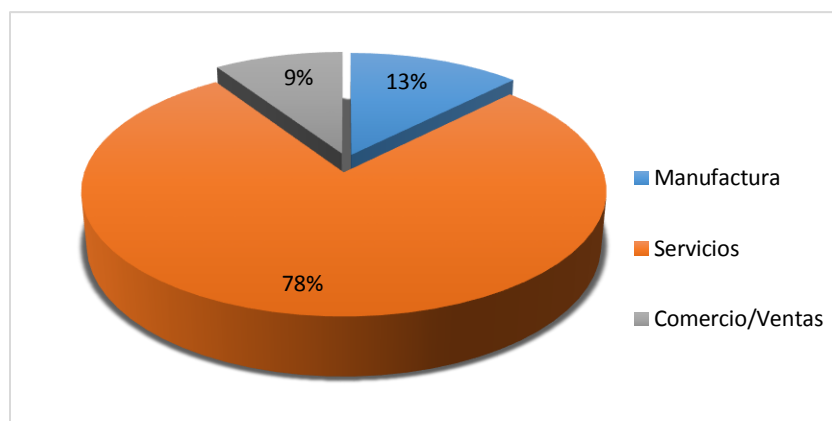
4.1. Características generales

De las empresas que respondieron la encuesta, 78 por ciento se dedican a actividades clasificadas como de servicios, 13 por ciento se enfocan en actividades de manufactura, y nueve por ciento se dedican al “comercio y ventas” (Grafico 4.1). Cabe señalar que en el caso de las empresas clasificadas como de “comercio y ventas” se trata de establecimientos que declaran esa como su principal actividad, pero que además ofrecen servicios tecnológicos o producen bienes tecnológicos. En general, la clasificación asignada se refiere a la principal actividad de la empresa, dado que la mayoría de las empresas incluidas en la muestra se dedican a más de una actividad.

En cuanto al predominio de actividades de servicios, conviene hacer notar que en su gran mayoría se trata de servicios tecnológicos, un tipo de actividad cuya frontera con las actividades de manufactura suele ser difusa, pues actividades como la automatización, diseño y fabricación de equipos de prueba, calibración, etcétera, se encuentran directamente relacionados con las tareas propiamente productivas, además de que se trata de empresas que en su funcionamiento involucran con mucha frecuencia actividades de manufactura. Por otro lado, se identifican empresas en actividades de ventas, que comercializan equipo (electrónico, óptico, mecánico, de laboratorio, etc.) en representación de fabricantes multinacionales y, que, al mismo tiempo, proveen servicios de automatización, pruebas de

materiales, calibración de quipo y diseño y fabricación de sistemas y tecnología propia, entre otros.

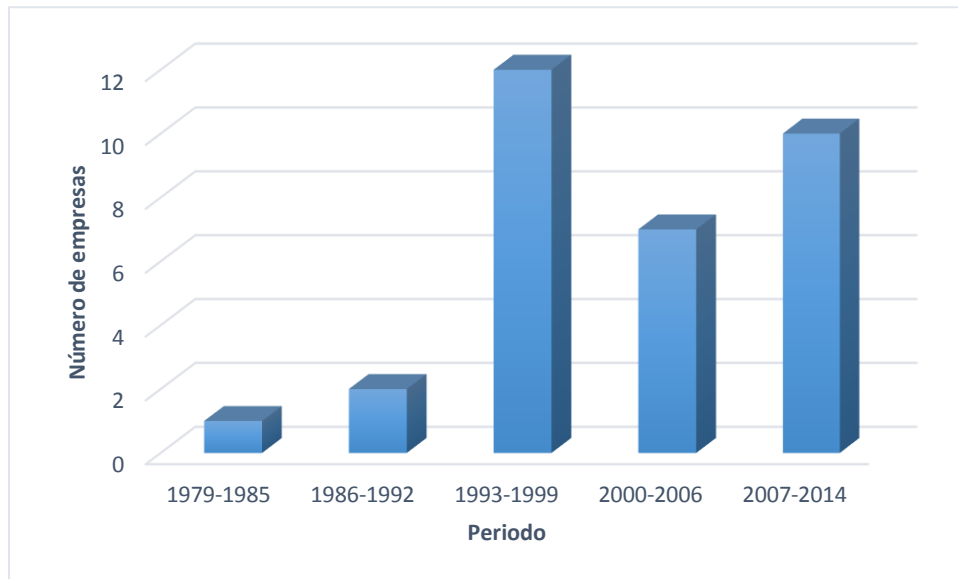
Gráfico 4.1. Principal actividad de la empresa



Fuente: Elaborado a partir de la encuesta aplicada a pymes de base tecnológica en Monterrey. Proyecto “Formación y escalamiento de Pymes mexicanas intensivas en conocimiento en la región fronteriza México y Estados Unidos”. El Colef-Conacyt, N° 1442.

En cuanto a la edad de las empresas, es posible apreciar en el gráfico 4.2 que hay un mayor número de empresas creadas a partir de 1993. Este dato confirma que las pymes de base tecnológica son de manera predominante empresas de reciente creación, por lo general menos de 25 años de haber iniciado operaciones. En otras investigaciones (Carrillo, Contreras, y Alonso, 2012; Contreras, 2017) se menciona que la creación de pymes tecnológicas en México fue estimulada por la afluencia masiva de empresas multinacionales en el periodo del TLCAN, una aseveración que parece confirmarse al menos en cuanto a la coincidencia temporal del fenómeno en el caso de la ZMM.

Gráfico 4.2. Año de fundación de la empresa



Fuente: Misma que en gráfico 4.1

Esta característica se aprecia mejor cuando se calcula la edad de las empresas (cuadro 4.1). La más reciente tiene apenas 4 años, mientras que la de mayor antigüedad inició sus operaciones hace 39 años. Por rango de edad, 37.5 por ciento de las empresas tienen entre 18 y 24 años de haber sido fundadas, le siguen las empresas de entre 4 y 5 años (31.3 por ciento), de 11 a 17 años (21 por ciento), y las empresas con más de 25 años (9.4 por ciento).

Cuadro 4.1. Edad de la empresa

| EDAD (EN AÑOS) | EMPRESAS (EN %) |
|----------------|-----------------|
| 4-10 | 31.3 |
| 11-17 | 21.9 |
| 18-24 | 37.5 |
| 25-31 | 6.3 |
| 32-39 | 3.1 |
| <i>Total</i> | 100 |

Fuente: Misma que en gráfico 4.1

La distribución de las empresas por su tamaño, de acuerdo con el número de empleados, las clasifica en 31.3 por ciento como micro, 50 por ciento como pequeñas y 18.8 por ciento medianas (cuadro 4.2). Es decir, mientras casi la tercera parte de empresas tiene entre uno y diez empleados, la mitad tiene al menos 50 empleados, y son pocas las que tienen más de 100. Tomando en cuenta que las EBT se caracterizan por comercializar actividades de alto valor agregado, es comprensible que la mayoría de ellas trabaje con poco personal, pues sus actividades son intensivas en conocimiento y no en mano de obra.

Cuadro 4.2. Tamaño de la empresa

| CLASIFICACIÓN | EMPRESAS (EN %) |
|---------------|-----------------|
| Micro | 31.3 |
| Pequeña | 50.0 |
| Mediana | 18.8 |
| <i>Total</i> | 100 |

Fuente: Misma que en gráfico 4.1

Una de las características distintivas de las empresas de base tecnológica es la composición de su personal, ya que al realizar actividades de alta complejidad técnica requieren de empleados altamente calificados, generalmente con una educación formal de nivel superior. En los resultados obtenidos mediante la encuesta, la distribución del personal por área de la empresa confirma la mayor presencia de personal calificado, tal como puede observarse en el cuadro 4.3.

En promedio el personal de las empresas se distribuye en un 57 por ciento en el área de ingeniería, diseño y desarrollo de productos/servicios; 16.4 por ciento en servicio al cliente; 15.5 por ciento del personal en áreas de administración, contabilidad, ventas y compras; y 11.1 por ciento en el área de producción.

Cuadro 4.3. Distribución promedio del personal por área

| ÁREA DE LA EMPRESA | DISTRIBUCIÓN PROMEDIO DEL PERSONAL (EN %) |
|--|---|
| Administración, contabilidad, ventas y compras | 15.5 |
| Servicio al cliente | 16.4 |
| Producción | 11.1 |
| Ingeniería, diseño y desarrollo de productos y/o servicios | 57.0 |
| <i>Total</i> | 100 |

Fuente: Misma que en gráfico 4.1

Otro aspecto de gran relevancia en la descripción de las características de estas pymes se refiere al tipo de clientes a los que venden sus productos o servicios. Los datos obtenidos en la encuesta muestran que el mayor porcentaje de las ventas corresponden a grandes clientes, en otras palabras, a empresas multinacionales (ya sean de origen mexicano o extranjero), es decir a empresas que operan en el mercado global y generalmente con exigentes estándares de calidad para sus proveedores. El 38.9 por ciento de los clientes de las pymes son empresas multinacionales, 36.3 por ciento corresponde a empresas mexicanas con presencia nacional, 19.8 por ciento son empresas nacionales con presencia local, y solo 5.5 por ciento son clientes del sector gubernamental (cuadro 4.4).

Cuadro 4.4. Distribución promedio de los clientes por tipo de empresa

| EMPRESAS CLIENTE | DISTRIBUCIÓN PROMEDIO (EN %) |
|----------------------------------|------------------------------|
| EMN (mexicanas y extranjeras) | 38.9 |
| Mexicanas con presencia nacional | 36.3 |
| Mexicanas con presencia local | 19.8 |
| Gobierno | 5.5 |
| <i>Total</i> | 100 |

Fuente: Misma que en gráfico 4.1

Esta sección permite observar que para las empresas de base tecnológica, es difusa la barrera entre la producción de bienes y prestación de servicios, pues los servicios ofertados por estas empresas son generalmente de carácter tecnológico, los cuales están ampliamente ligados a la manufactura. En estas empresas la mayor parte del personal está orientado a actividades de ingeniería, diseño y desarrollo de productos y/o servicios, lo que supone, como se verá más adelante, mayores cualificaciones profesionales. Además, se trata de empresas de reciente creación, cuyos proveedores son mayormente empresas multinacionales.

4.2. Capacidades de absorción

Las capacidades de absorción son entendidas como aquellas capacidades de la empresa que le permiten identificar e incorporar nueva información, conocimiento y tecnología disponibles en su entorno para su aplicación dentro de las actividades principales de la empresa. En esta sección se presentan los elementos que conforman las capacidades de absorción de las empresas incluidas en esta investigación, a través de los componentes esbozados en el marco conceptual: formación académica del empresario y los empleados, capacidades tecnológicas y capacidades organizacionales incorporadas a la empresa, y actividades de aprendizaje de la empresa.

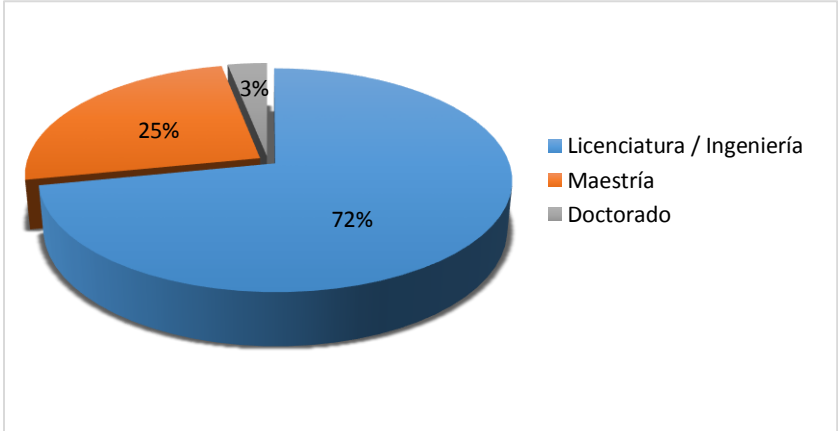
Formación académica del empresario y de los empleados

Tanto en la formación académica de los empresarios como la de los empleados se observa el predominio de personas con un alto grado de escolaridad. En el caso de empresarios, todos tienen estudios de nivel superior: 72 por ciento cuenta con estudios de licenciatura o ingeniería, 25 por ciento con maestría y 3 por ciento con estudios de doctorado (gráfico 4.3). En el caso de los empleados, se observa en el gráfico 4.4 que el 75 por ciento del personal posee estudios de licenciatura o ingeniería, 16 por ciento tiene un grado de técnico y 3 por ciento estudios de posgrado. Solo el seis por ciento tiene estudios de bachillerato o niveles inferiores.

Estos datos coinciden con los hallazgos de estudios previos, que confirman que las EBT se caracterizan por ser empresas conformadas por un equipo que posee una sólida educación en

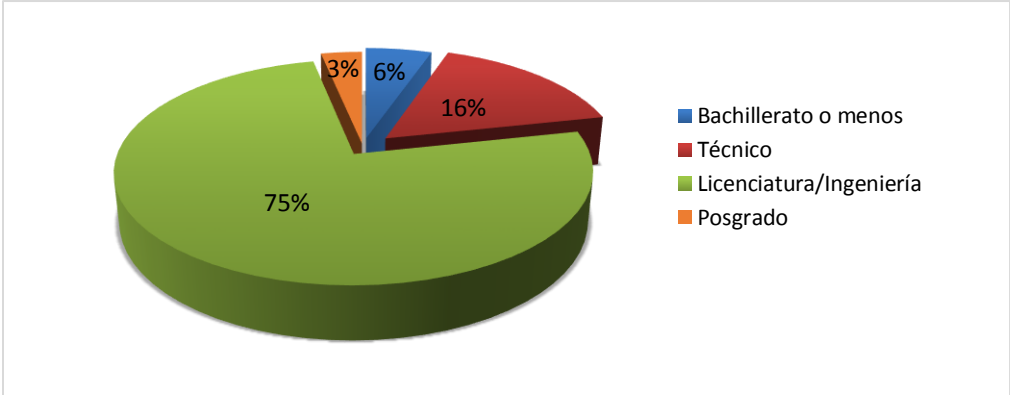
áreas de ingeniería y ciencias (Laranja y Fontes, 1998), pues se considera que las actividades de la empresa requieren de un alto nivel de conocimiento técnico y académico.

Gráfico 4.3. Grado académico del empresario



Fuente: Misma que en gráfico 4.1

Gráfico 4.4. Grado académico de los empleados

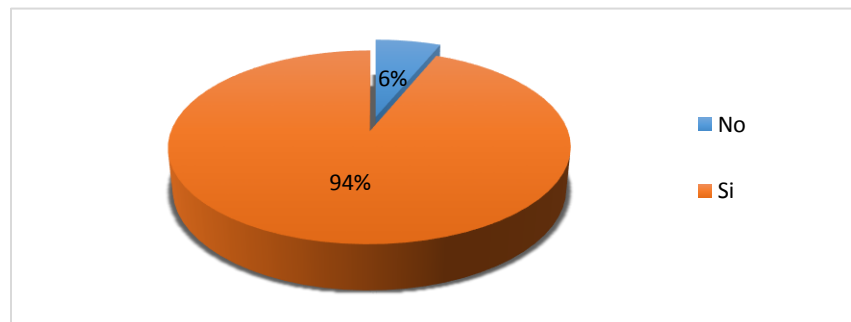


Fuente: Misma que en gráfico 4.1

Otro indicador considerado en esta dimensión fue el dominio de un segundo idioma como parte de las habilidades individuales del personal, debido principalmente a que estas empresas tienen un nivel de internacionalización mayor a otros tipos de pymes; sus clientes y proveedores son en su mayoría empresas multinacionales. El gráfico 4.5 muestra que 94

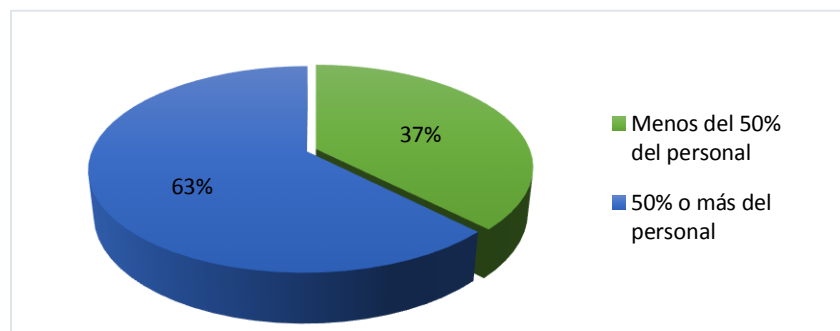
por ciento de los empresarios hablan al menos un segundo idioma además del español (inglés en todos los casos y, en menor medida, portugués como un tercer idioma). Mientras que en todos los casos, al menos un diez por ciento del personal habla inglés. En un 63 por ciento de las empresas el porcentaje de empleados que hablan inglés es mayor al 50 por ciento, y en 37 por ciento de las empresas la distribución de empleados que hablan inglés es menor a 50 por ciento (gráfica 4.6).

Gráfico 4.5. Empresarios que hablan al menos un segundo idioma



Fuente: Misma que en gráfico 4.1

Gráfico 4.6. Personal de la empresa que habla inglés



Fuente: Misma que en gráfico 4.1

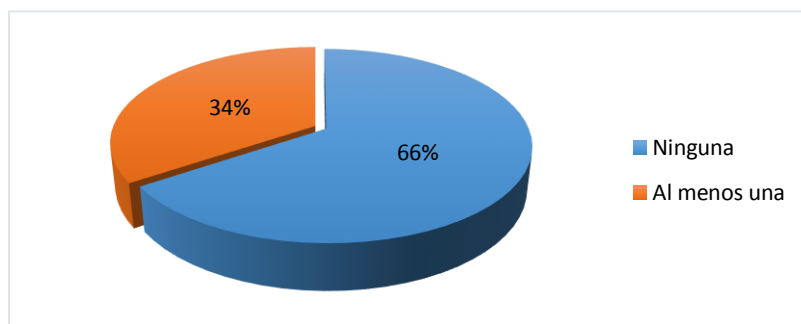
Capacidades tecnológicas

Las certificaciones y acreditaciones con las que cuentan las empresas implican el dominio de determinadas técnicas y conocimientos por parte del personal. Como se observa en el gráfico 4.7, 66 por ciento de las empresas cuentan con al menos un tipo de certificación o

acreditación, mientras que 34 por ciento no tienen actualmente ningún tipo de certificación o acreditación. Las principales certificaciones corresponden a la gestión de calidad, acreditaciones de laboratorios, certificaciones de software y gestión ambiental. Una limitación de los datos es que no es posible identificar si hay empresas que se encuentren en proceso de acreditación o certificación. Por otro lado, debido a que estos activos responden a actualizaciones periódicas, es posible que las empresas tengan certificaciones que estén actualmente vencidas y, que sin embargo, conserven parte del activo en conocimiento incorporado al personal.

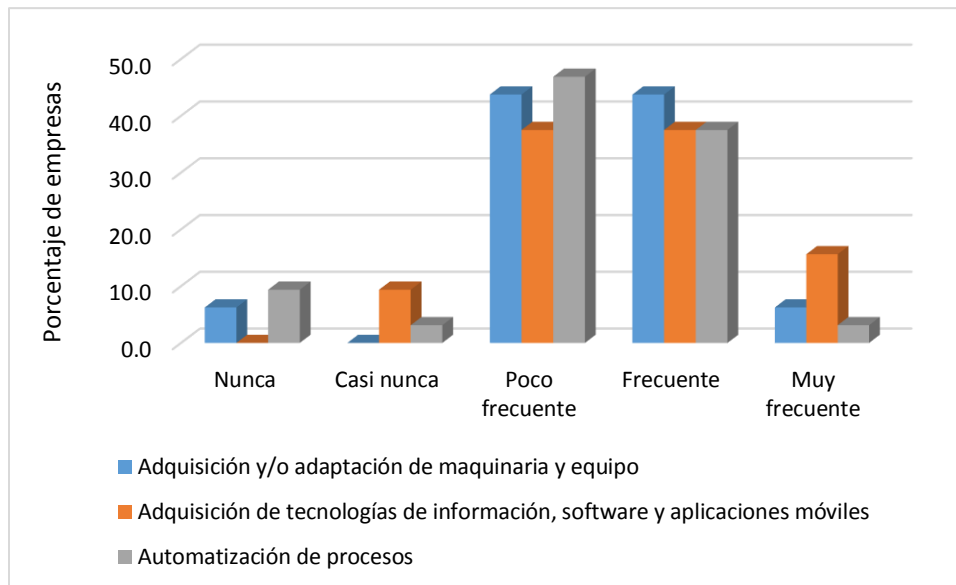
Sobre la incorporación de tecnología, los datos se muestran de acuerdo con las actividades de la empresa durante los últimos 3 años (2015, 2016 y 2017). El gráfico 4.8 muestra que, en los últimos tres años alrededor del 90 por ciento de las empresas han realizado actividades de adquisición y/o adaptación de maquinaria y equipo; adquisición de tecnologías de información, software y aplicaciones móviles y; automatización de procesos. Se distribuye de manera similar el porcentaje de empresas que realizaron estas prácticas de forma poco frecuente como las que lo hicieron de manera frecuente (entre 35 y 40 por ciento de las empresas). La actividad que se realizó en mayor frecuencia fue la adquisición de tecnologías de información, software y aplicaciones móviles.

Gráfico 4.7. Empresas con certificaciones y acreditaciones



Fuente: Misma que en gráfico 4.1

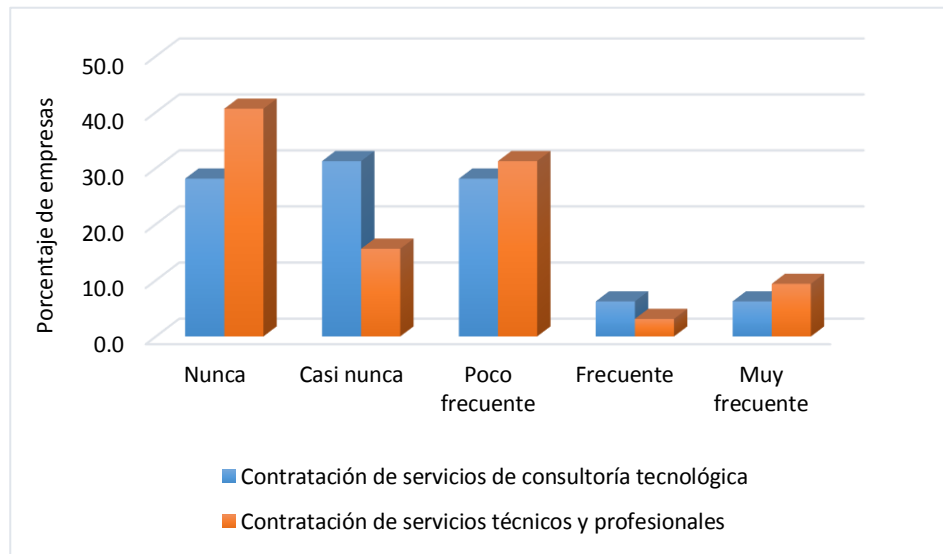
Gráfico 4.8. Incorporación de tecnología a la empresa en los últimos tres años



Fuente: Misma que en gráfico 4.1

En lo que respecta a la contratación de servicios tecnológicos esta se clasifica en servicios de consultoría tecnológica que incluyen: manufactura avanzada, tecnologías de información, automatización y software, y servicios técnicos y profesionales como calibración, pruebas, diseños de ingeniería, prototipos e investigación de mercados. El gráfico 4.9 muestra la frecuencia en que se adquirieron ambos tipos de servicios por parte de la empresa durante los últimos tres años: 40 por ciento de las empresas no contrataron servicios técnicos y profesionales, mientras que 28 por ciento no contrataron servicios de consultoría tecnológica. La mayor parte de las empresas que han contratado alguno de estos servicios lo han hecho de manera poco frecuente o casi nunca. El contraste entre los datos del gráfico 4.8 y 4.9 indica que la incorporación de tecnología a las empresas se realiza principalmente de forma directa mediante la adquisición de activos y automatización, y en menor medida mediante la contratación de servicios técnicos y de consultoría.

Gráfico 4.9. Contratación de servicios tecnológicos en los últimos tres años



Fuente: Misma que en gráfico 4.1

Capacidades organizacionales

En relación con las capacidades organizacionales de la empresa se tomaron en cuenta las actividades relacionadas con el desempeño organizacional, así como la digitalización y automatización de procesos durante los últimos tres años.

En el cuadro 4.5 se muestra que durante el periodo 2015-2017, 25 por ciento de las empresas no realizaron actividades de inteligencia de negocios (monitoreo de clientes, competidores y de gestión), casi nunca en 31.3 por ciento de los casos, se realizaron de forma poco frecuente en 21.9 por ciento y de manera frecuente en 21.9 por ciento. Las actividades de elaboración de manuales técnicos y organizacionales se realizaron de forma poco frecuente en 46.9 por ciento de las empresas, frecuente en el 15.6 por ciento y muy frecuente en 3.1 por ciento de las empresas. Finalmente, las actividades de evaluación de desempeño, indicadores de productividad y financieros, mejoras en procesos y en productos y/o servicios, se llevaron a cabo en todas las empresas encuestadas, catalogando esta actividad como frecuente para el 50 por ciento de ellas.

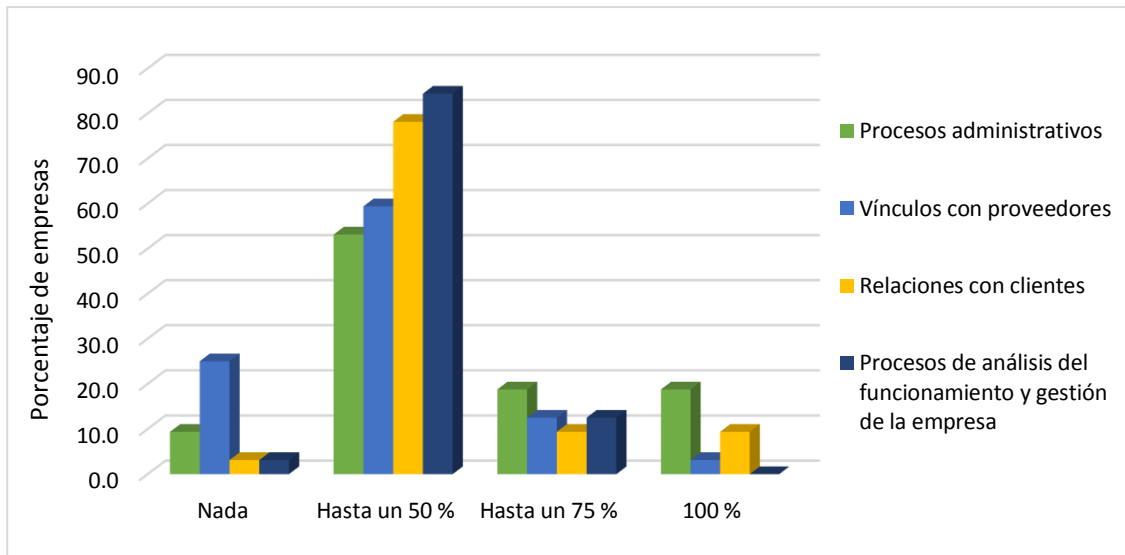
Respecto a la automatización y digitalización de procesos organizacionales, se han considerado cuatro: procesos administrativos, vínculos con proveedores, relaciones con clientes, y procesos de análisis del funcionamiento y gestión de la empresa, los cuales se presentan en el gráfico 4.10. En más de la mitad de las empresas, los cuatro tipos de procesos se han automatizado hasta en un 50 por ciento. El proceso que menos empresas automatizaron fue el de vínculos con proveedores, mientras que los procesos administrativos son lo que se automatizan hasta en un 75 y 100 por ciento en un mayor número de empresas.

Cuadro 4.5. Actividades relacionadas con el desempeño organizacional realizadas durante los últimos tres años

| ACTIVIDAD | INTELIGENCIA DE NEGOCIOS (MONITOREO DE CLIENTES, COMPETIDORES Y DE GESTIÓN) | ELABORACIÓN DE MANUALES TÉCNICOS Y ORGANIZACIONALES | EVALUACIONES DE DESEMPEÑO, INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD Y FINANCIEROS, MEJORAS EN PROCESOS Y EN PRODUCTOS Y/O SERVICIOS. |
|----------------|---|--|--|
| Nunca | 25.0 | 6.3 | 0 |
| Casi nunca | 31.3 | 28.1 | 12.5 |
| Poco frecuente | 21.9 | 46.9 | 34.4 |
| Frecuente | 21.9 | 15.6 | 50.0 |
| Muy frecuente | 0 | 3.1 | 3.1 |

Fuente: Misma que en Gráfico 4.1

Gráfico 4.10. Actividades de automatización y digitalización de procesos organizacionales durante los últimos tres años

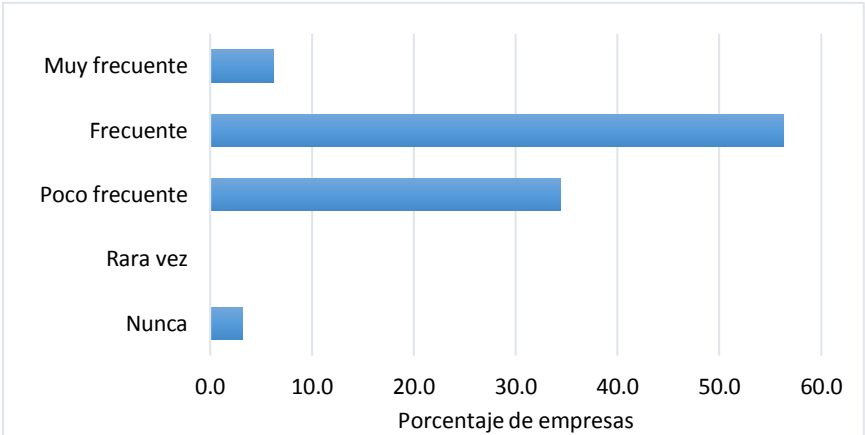


Fuente: Misma que en gráfico 4.1

Actividades de aprendizaje

El último aspecto a considerar dentro de las capacidades de absorción de la empresa es el aprendizaje; en el gráfico 4.11 se presentan los datos relacionados a la frecuencia con la que la empresa realizó actividades de capacitación durante el periodo 2015- 2017. El cuatro por ciento de las empresas no realizó actividades de capacitación, el tres por ciento lo considera una actividad que realiza con poca frecuencia, mientras que 55 por ciento de las empresas aplican actividades de capacitación frecuentemente.

Gráfico 4.11. Actividades de capacitación del personal en los últimos tres años



Fuente: Misma que en gráfico 4.1

Dentro de los elementos presentados para describir las capacidades de absorción, se encuentra que los elementos de mayor importancia corresponden a la preparación académica de los miembros de la empresa y a las actividades de aprendizaje de la empresa. En cuanto a la preparación académica de los propietarios y de los empleados de las pymes, en el caso de los primeros todos cuentan con una preparación equivalente o superior a licenciatura y en el caso del personal de la empresa es en al menos un 78 por ciento. Respecto a las actividades de aprendizaje, aunque con distinta frecuencia, en casi la totalidad de las pymes de base tecnológica se realizan prácticas de aprendizaje.

4.3. Derramas de conocimiento

Las derramas de conocimiento se refieren a los conocimientos, técnicas y otros tipos de activos que son transferidos de una organización a otra mediante distintas formas de interacción. Los datos relacionados con las derramas de conocimiento se presentan en tres componentes: la experiencia previa del empresario, la movilidad del personal y los vínculos establecidos con empresas multinacionales.

Experiencia previa del empresario

Los datos sobre la experiencia laboral de los empresarios reflejan que solo 3.1 por ciento no tuvieron experiencia laboral previa al emprendimiento, es decir que 96.9 por ciento habían tenido alguna experiencia laboral antes de iniciar su propio negocio; de ellos, 15.6 por ciento trabajó en una empresa, 40.6 por ciento trabajó en dos empresas y 40.6 por ciento en tres o más empresas (cuadro 4.6). En relación con la experiencia en empresas multinacionales, en el cuadro 4.7 se observa que 53.1 por ciento de los empresarios no ha tenido experiencia laboral en ese tipo de empresas, 25 por ciento trabajó en una multinacional y 21.8 por ciento en dos o más empresas multinacionales. Por otro lado, el gráfico 4.12 señala que en 88 por ciento de los casos los empresarios consideran que su experiencia laboral más importante fue dentro de una empresa nacional y en 22 por ciento de los casos en una empresa extranjera. Este último aspecto resulta importante ya que difiere de los hallazgos de estudios ciudades fronterizas, en donde las experiencias más importantes surgen de empresas multinacionales.

Cuadro 4.6 Experiencia laboral del empresario

| NÚMERO DE EMPRESAS | EMPRESARIOS (EN %) |
|---------------------|-----------------------|
| Ninguna | 3.1 |
| Una empresa | 15.6 |
| Dos empresas | 40.6 |
| Tres o más empresas | 40.6 |

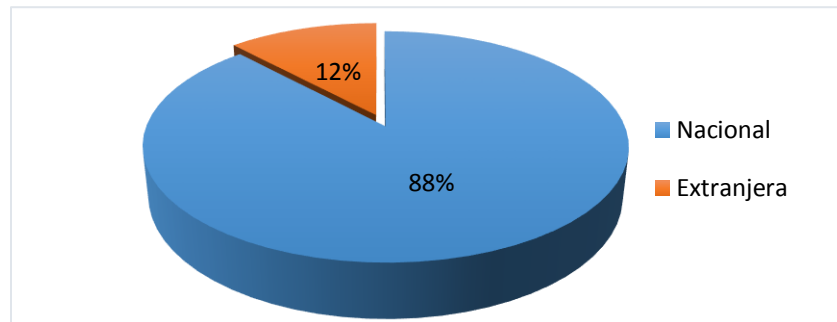
Fuente: Misma que en gráfico 4.1

Cuadro 4.7. Experiencia de los empresarios en multinacionales

| NÚMERO DE EMPLEOS EN MULTINACIONALES | EMPRESARIOS (EN %) |
|---|-----------------------|
| Ninguno | 53.1 |
| Uno | 25.0 |
| Dos | 15.6 |
| Tres | 3.1 |
| Cuatro | 3.1 |
| <i>Total</i> | <i>100</i> |

Fuente: Misma que en gráfico 4.1

Gráfico 4.12. Origen de la empresa en la experiencia laboral más importante



Fuente: Misma que en gráfico 4.1

Movilidad del personal

La movilidad de los empleados para realizar proyectos, estadías o recibir capacitación con proveedores y/o clientes representa también una fuente de aprendizaje para la empresa. Sin embargo, el cuadro 4.8 muestra que en el 56.3 por ciento de las empresas encuestadas los empleados no han realizado algún tipo de movilidad durante los años 2015, 2016 y 2017.

Cuadro 4.8. Movilidad de empleados durante los últimos tres años

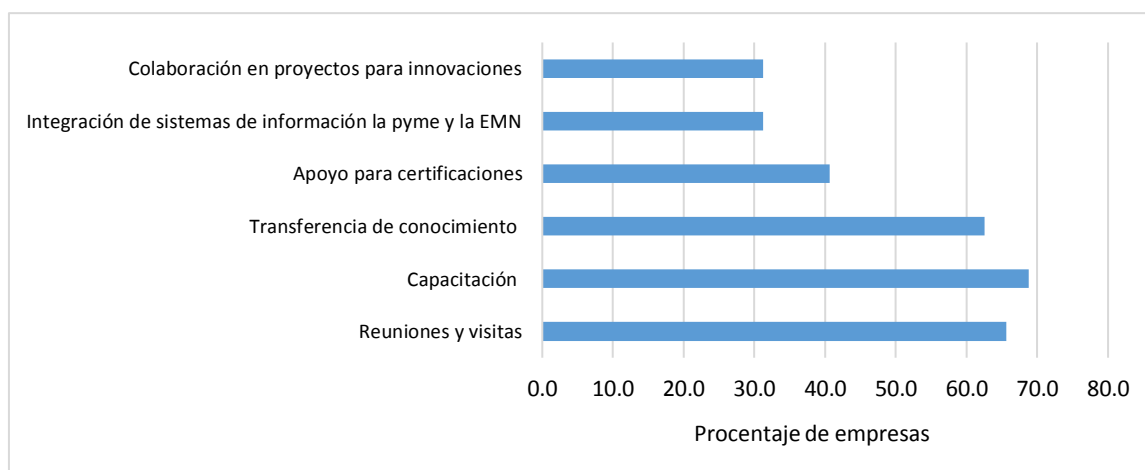
| FRECUENCIA | EMPRESAS (EN %) |
|----------------|--------------------|
| Nunca | 56.3 |
| Casi nunca | 9.4 |
| Poco frecuente | 12.5 |
| Frecuente | 18.8 |
| Muy frecuente | 3.1 |
| <i>Total</i> | <i>100</i> |

Fuente: Misma que en gráfico 4.1

Vínculos establecidos con EMN

En cuanto a los vínculos de las pymes con empresas multinacionales para los últimos tres años, se encontró que las principales actividades que realizan en conjunto son capacitación en estándares de calidad, normas y políticas de la EMN a los empleados de la pyme (68% de las pymes), reuniones y visitas entre el personal de las pymes y de las EMN en ambas empresas (65% de las pymes), y transferencia de conocimiento en forma de manuales, diseños y planos técnicos de la EMN a la pyme (62% de las pymes). En menor porcentaje de empresas se realizan vínculos para obtener apoyo para certificaciones, integración de sistemas de información y colaboración en proyectos de innovación (Gráfico 4.13).

Gráfico 4.13. Vínculos con empresas multinacionales



Fuente: Misma que en gráfico 4.1

Los datos presentados sobre las derramas de conocimiento permiten detectar factores importantes como la movilidad del personal de las pymes en empresas multinacionales para actividades de capacitación en estándares y normas de calidad, lo que se relaciona con el hecho de los principales vínculos entre pymes y EMN sean para actividades de capacitación. Mientras que respecto a la experiencia laboral más importante de los empresarios de las pymes de base tecnológica, contrario a otros estudios, se muestra que en Monterrey surge en mayor media dentro de las grandes empresas de capital nacional.

CAPÍTULO V. FORMACIÓN Y ESCALAMIENTO DE LAS PYMES DE BASE TECNOLÓGICA EN LA ZMM: TRES ESTUDIOS DE CASO

En este capítulo se presenta el análisis cualitativo de la investigación, mediante el estudio de casos múltiples, con el objetivo de explorar con detalle la relación entre las pymes y las capacidades de absorción, las derramas de conocimiento y sus vínculos con el SRI, a partir de información puntual sobre el proceso y los mecanismos que intervienen la formación y escalamiento de las pymes de base tecnológica.

El capítulo incluye en tres casos; los primeros dos se seleccionaron bajo el criterio de que: a) los empresarios poseen experiencia laboral en al menos una empresa grande o multinacional; b) la empresa posee algún desarrollo tecnológico o innovación propia, c) la empresa mantiene algún vínculo con uno o más agentes del SRI. El tercer caso se seleccionó por representar características atípicas dentro de los resultados de la encuesta, pues la empresa posee algún desarrollo tecnológico o innovación propia y mantiene vínculos con los agentes del SRI, pero el empresario no posee experiencia laboral en empresas multinacionales o grandes, sino en el sector académico.

5.1. Grandes empresas mexicanas y movilidad laboral para el emprendimiento: el caso de E-Software & Business Solution

E-Software & Business Solution es una empresa mexicana de consultoría en Tecnologías de Información que inició operaciones en 2003, en Monterrey, Nuevo León.

La empresa está enfocada al desarrollo de aplicaciones ‘llave en mano’ tanto web como móviles, y a la venta e implementación de productos propios. Entre sus líneas de negocio también están la consultoría en procesos de inteligencia de negocios, el desarrollo de aplicaciones a la medida y la fabricación de software.

E-Software cuenta con certificaciones nacionales (Moprosoft Nivel 2)¹² e internacionales (CMMI nivel 3, certificados PMP)¹³ tanto en desarrollo de sistemas a la medida como en fabricación de software.

Perfil del empresario

La licenciada Nora Saldívar es la fundadora y, actualmente, directora y socia de la empresa E-Software. Nora nació en la ciudad de Monterrey, N.L., en donde también cursó sus estudios. Se graduó como Licenciada en Ciencias Computacionales de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en 1984. Más tarde cursó estudios de maestría en la misma universidad y en 1988 se graduó como Maestra en Investigación de Operaciones.

En enero de 1984, mientras terminaba sus estudios de licenciatura, comenzó a trabajar en Cigarrera la Moderna, empresa fundada 1936 en Monterrey como subsidiaria de Grupo Savia y que actualmente pertenece a la multinacional tabaquera British American Tobacco (BAT). En esta empresa se desempeñó en el área de programación, como programadora *junior*. Durante los cinco años que trabajó en Cigarrera La Moderna, pasó a ser programadora *senior*, posteriormente al puesto de analista, y finalmente al área de proyectos especiales, en donde se dedicaba a evaluar herramientas de software. La empresaria considera que esta experiencia representó un gran aprendizaje profesional, donde asimiló conocimientos sobre implementación de estándares y programación estructurada:

¹² Certificación de Prosoft en el Modelo de Referencia de Procesos (Moprosoft) para la mejora y evaluación de desarrollo y mantenimiento de procesos de gestión e ingeniería de software.

¹³ Certificación del Project Management Institute (PMI) correspondiente al modelo CMMI (Modelo de Madurez de la Capacidad Integrado, en español), para la mejora de procesos de desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software.

Cigarrera la Moderna fue muy buena escuela porque tenían un área de programación y desarrollo y tenía un área de análisis, entonces tú entrabas al área de programación y tenías programación estructurada...como era gente que venía de Alfa¹⁴, entonces implementaron estándares y programas de estructura [...] te enseñaban a analizar, tenían muchos artefactos y tenían metodología. [...] A mí me parece que fue muy formativo todo el proceso tanto desde el programador como de ser analista, era muy formativo (Nora Saldívar, entrevista 2018).

En 1989, al nacimiento de su hija, dejó su trabajo debido a las políticas de la empresa de no contratar mujeres casadas o con hijos, razón por la que en 1987 había dejado su contrato en la empresa para ingresar a trabajar por honorarios, al ser una mujer casada. Posteriormente, tuvo una primera experiencia en emprendimiento iniciando una pequeña empresa de confección de camisetas, experiencia que duró alrededor de un año.

Enseguida se integró a Seguros la Comercial al área de Tecnología de Información (TI) como analista, para trabajar en un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP por sus siglas en inglés), analizando los procesos por áreas para integrar los sistemas que estaban aislados. En esta aseguradora trabajó de 1990 a 1991, cuando cortaron esa división de la empresa.

A finales de ese mismo año ingresó a laborar en Internacional de Sistemas, en el área de programación, por un año. Ahí, debido a la exigencia de productividad de la empresa, aprendió a manejar SPSS y Visual Fox a través de manuales, llegando a capacitar a otros compañeros de trabajo en algunas funciones de programación. En 1992 salió de la empresa por motivos personales, y para 1995 volvió a integrarse, esta vez con un ascenso como analista en el área de proyectos; posteriormente obtuvo el puesto de gerente de calidad, y finalmente el de gerente de desarrollo.

En el lapso en que estuvo fuera de Internacional de Sistemas fue invitada a integrarse al equipo de CEMTEC (actualmente Neoris), empresa que estaba iniciando operaciones y que fue establecida por CEMEX como proveedor interno de servicios de TI. En esa empresa se

¹⁴ Alfa, anteriormente Grupo Industrial Alfa, es un conglomerado mexicano, con sede en San Pedro, dentro de la ZMM, que administra un portafolio de empresas en diversas industrias (alimentos refrigerados, petroquímica, autopartes de aluminio, TI y comunicaciones y, gas natural e hidrocarburos) con presencia en 28 países < <http://www.alfa.com.mx>>.

desempeñó principalmente en la selección de personal y la capacitación de los empleados en lenguajes de programación como RPG (*Report Program Generator*) y Lotus Notes.

En esta empresa creó una metodología de desarrollo de software que le permitía capacitar, de una forma más eficiente, a los nuevos empleados sobre todas las etapas del desarrollo de sistemas. Y en 1994 obtuvo el reconocimiento como la persona más valiosa de CEMTEC; sin embargo, ese mismo año decidió dejar de laborar en la empresa.

Cuando se incorporó de nuevo a Internacional de Seguros implementó ahí la metodología que diseñó y registró ante la Secretaría de Educación Pública (SEP). Posteriormente la empresa minera Peñoles, en Torreón, compró la metodología mientras Nora trabajaba en Internacional de Seguros y, como gerente de desarrollo, se encargó de su implementación. Y en el año 2000 decidió presentar su renuncia en Internacional de Sistemas, con la idea de iniciar su propia empresa.

Origen de la empresa

A partir de su amplia experiencia laboral, Nora asimiló conocimientos en programación, desarrollo, análisis y calidad en el área de TI, además de incursionar en la creación de una metodología propia y en el desarrollo de habilidades de capacitación. Es importante mencionar que en el periodo en el que trabajó como empleada, entre 1984 y 2000, fue testigo y partícipe de una importante evolución de las TI dentro de las empresas. De esta experiencia detectó, además, una carencia metodológica en las áreas de desarrollo en las que trabajó, y la existencia de una amplia brecha entre los conocimientos del personal de recién ingreso y los que requería la empresa. La idea de independizarse para crear una empresa de capacitación surgió precisamente de la identificación de esa brecha, pues para entonces había diseñado su propia metodología para el desarrollo de sistemas, y contaba con una amplia experiencia y conocimiento en esa área.

Al dejar su trabajo en Internacional de Sistemas, dos amigos la invitaron a formar una empresa de software, y decidió participar en el proyecto. Se mantuvo durante tres años, del 2000 al 2003, como socia de la empresa, y finalmente los resultados no fueron los esperados

por lo que decidió dejar sus acciones en la empresa y retirarse del proyecto. El fracaso de esta experiencia se debió, según su propio diagnóstico, a diferencias entre los socios originadas en la informalidad en las reglas de operación como sociedad mercantil; dicho en sus propias palabras “le falta a uno saber ser empresario” (Nora Saldívar, entrevista 2018).

Tras el quiebre de la empresa en la que fue socia, comenzó a recibir ofertas de proyectos de otras empresas, a través de personas con las que había trabajado y clientes de la anterior empresa de software que conocían su trabajo de forma individual. De este modo, en el último cuatrimestre del 2003 comenzó a aceptar proyectos de manera independiente, con lo que inició operaciones ya con el nombre de su actual empresa, E- Software Business Solution, trabajando desde su casa.

Los dos primeros clientes de E-Software fueron Hylsa¹⁵ y Enertec¹⁶, en la primera la comisión fue el desarrollo de un proyecto y en la segunda la asignación de dos personas para trabajar dentro de Enertec. La empresa comenzó a crecer de inmediato, gracias a las recomendaciones obtenidas por el desempeño de sus proyectos, y en ese mismo año se integraron cinco empleados más y se rentó una oficina para establecer la empresa. Otros clientes que contrataron los servicios de su nueva empresa fueron las multinacionales Femsa y Praxair, también gracias a sus contactos previos y a su desempeño en los primeros proyectos para grandes empresas.

Transferencia de conocimiento

Actualmente E-Software está integrada por 54 personas, cuatro de ellas en áreas administrativas (Recursos Humanos, *Telemarketing* y Dirección) y cincuenta ingenieros trabajando en el desarrollo de software. La empresa comenzó trabajando con proyectos como

¹⁵ Hylsa es una compañía siderúrgica fundada en Monterrey en 1942 con capital mexicano y que desde 2005 pertenece al grupo multinacional Ternium.

¹⁶ Grupo Enertec es un grupo de empresas que emplea el modelo FDI (fabricación, distribución e integración), que brinda soluciones para la industria y las empresas de servicio. <<http://www.grupoenertec.com/acercade.html>>.

el desarrollo de aplicaciones y asignación y administración de personal, y actualmente cuenta con cuatro servicios y cuatro productos consolidados.

Uno de los productos más importantes para la consolidación de la empresa es *Compensa*, un software de compensación variable que permite configurar, ejecutar y realizar simulaciones y auditorías sobre los esquemas de compensación variable. Este proyecto inició con la experiencia de Nora en Internacional de Sistemas, donde desarrolló un software de compensación variable, que ella misma describe como uno de los proyectos más complejos que ha realizado. Posteriormente, ya como E-Software, en 2005, diseñan un sistema de compensación para los médicos de la clínica Nova y un sistema de compensación variable para Famsa, con la capacidad de manejar alrededor de 300 esquemas de compensación (por ejemplo, vendedores, supervisores, cuentas por cobrar, crédito, etc.) para más de 18,000 empleados.

Después de esa experiencia, la empresa Praxair les solicita el desarrollo de un sistema similar, por lo que deciden desarrollar el sistema como un producto con marca propia y de ahí surge *Compensa*. Actualmente venden e implementan este software en otras empresas. La empresaria lo describe como uno de los productos más innovadores e importantes de E-Software: “es un producto que dejamos en el tintero muchos años, pero, aun ahorita, no hay productos de ese tipo” (Nora Saldívar, entrevista 2018). El software *Compensa* tiene el potencial para distribuirse a través de alguna consultora de tecnología más grande, pero, cuando buscaron contactar a IBM (International Business Machines Corporation), éste compra *Varicent*, un software canadiense de compensación únicamente dirigido a vendedores, es decir, con una capacidad de esquemas menor que *Compensa*.

Otro de los proyectos más importantes, y que representó un gran reto, es el sistema P-10, un software para las rutas de entrega de gases de la empresa Praxair, que ha sido su cliente desde 2004. En un inicio Praxair solicitó la asesoría de E-Software para evaluar un sistema estadounidense que la corporación pretendía implementar, y la primera prueba se iba a realizar en Praxair México para posteriormente implementarlo en otros países.

El equipo de E-software había estado presente en las juntas y presentaciones del sistema como evaluador, y durante las pruebas y presentaciones el sistema no funcionó de acuerdo con las necesidades de la empresa. Por lo que una reunión con un grupo de directivos de Praxair se le ofreció el proyecto a E-software con un plazo de cuatro meses para desarrollar el sistema. Aceptar el proyecto representaba un gran riesgo y reto para la empresa pues, debido a los requerimientos Praxair, el plazo para desarrollarlo era muy corto, además de que tendrían la presión de ser observados de cerca por la corporación y estar en competencia con la primera propuesta de la empresa estadounidense. Decidieron tomar el riesgo y con un equipo de 12 personas terminaron el sistema en tiempo y forma.

La presentación del proyecto fue un éxito pues a decir de la empresaria el software P-10 funcionó a la perfección, y tanto los directivos como la empresa con la que competían quedaron sorprendidos con el sistema. Este se utiliza en Praxair México desde su implementación en 2013 hasta la actualidad y únicamente se le han aplicado cambios en la configuración; en 2017 decidieron implementarlo también en Praxair Costa Rica y Panamá.

En este caso, E-Software no tiene propiedad intelectual sobre el programa, pues el proyecto pertenece a Praxair y ellos conservan los códigos fuente. Aunque en este caso no se desarrolló un producto como propiedad de la empresa, el cumplimiento del proyecto permitió mantener y mejorar la relación de proveeduría y confianza con Praxair y acceder a nuevos proyectos tanto de esta empresa como de otras por recomendación. Praxair, por ejemplo, se refiere a E-Software como una extensión de su área de sistemas.

Las principales ventajas de la empresa sobre sus competidores se basan en el manejo de la metodología propia y en la especialización en tecnología Microsoft.

Vinculación

E-Software ha participado en varias convocatorias para recibir fondos Prosoft¹⁷. En 2004 la empresa fue aprobada para realizar el sistema Canal BI, una herramienta de inteligencia de negocios para el análisis multidimensional de información en bases de datos. Para este proyecto la empresa recibió un apoyo de \$200,000 (doscientos mil pesos). Actualmente este producto ha sido vendido e implementado en cuatro empresas.

La empresa está integrada al Monterrey IT clúster, donde genera alianzas con otras empresas para desarrollar proyectos en lo que requieren complementar sus capacidades, se integran a grupos de trabajo tanto para proyectos propios como de otras empresas.

¹⁷ Programa de la Secretaría de Economía para el desarrollo del sector de Tecnologías de la Información (TI) en México.

5.2. De la multinacional a la pequeña empresa de tecnología: el caso de Adriano Engineering

Emprender es como tirarte del avión y construir el paracaídas

(Marcos Adriano, entrevista 2018)

Adriano Engineer es una empresa mexicana de automatización y control industrial, establecida en Monterrey, Nuevo León, dedicada al diseño, desarrollo e integración de sistemas electrónicos y sistemas de software para uso industrial y comercial.

La empresa está especializada en ofrecer soluciones de: diseño, ingeniería y fabricación asistidas por computadora (CAD / CAE / CAM por sus siglas en inglés), sistemas de prueba y validación, desarrollo de LabVIEW¹⁸, sistemas de inteligencia empresarial, I + D, sistemas de radiofrecuencia, fibra óptica, comunicaciones digitales, software de procesamiento de señal digital, robótica, diseño de máquinas e ingeniería de pruebas integrada.

Adriano Engineer ha sido proveedor Tier1, Tier2 y Tier3 en la cadena de valor para algunas de las empresas más importantes de *Fortune 500*¹⁹, como: Whirlpool, Tesla Motors, Mercedes Benz, General Motors y Honda. Actualmente son miembros de la *Alliance Partner Network* de *National Instruments*²⁰ con 4 ingenieros certificados por LabVIEW. Son graduados del programa de incubación en TechBA Aerospace²¹ de 2016, con quienes en 2017

¹⁸LabVIEW es una plataforma, creada por National Instruments, para el diseño y desarrollo de software de ingeniería con un enfoque de programación gráfica.

¹⁹*Fortune 500* es una lista que presenta a las 500 empresas estadounidenses más grandes en términos de volumen de ventas, la lista es publicada anualmente por la revista estadounidense de negocios *Fortune*.

²⁰ National Instruments es una empresa multinacional estadounidense dedicada al desarrollo y comercialización de software, hardware y servicios.

²¹ TechBA es un programa creado por FUMEC y la Secretaría de Economía “con el objetivo de facilitar el acceso de las empresas mexicanas de tecnología a los ecosistemas de negocio más dinámicos a nivel mundial, mediante una serie de servicios dirigidos a ayudarlas a crecer de forma acelerada”.

< http://fumec.org/v6/index.php?option=com_content&view=category&id=40&Itemid=443&lang=es>

iniciaron el proceso de certificación AS9100²² para desarrollarse en el sector aeroespacial. Y actualmente forman parte de la Red ENLACE E+E²³ del Tecnológico de Monterrey.

Perfil del empresario

El fundador y socio mayoritario de la empresa es Marcos Adriano, quien actualmente ocupa el puesto de director de la empresa. Marcos es originario de Villahermosa, Tabasco, y llegó a Monterrey a los 21 años para estudiar Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones en el Tecnológico de Monterrey.

Durante sus estudios universitarios tuvo una primera experiencia en el emprendimiento con un desarrollo tecnológico con el que participó como finalista para el Premio Frisa al Desarrollo Emprendedor²⁴, con un proyecto tecnológico en el que desarrolló un software de control de tiempo para videojuegos.

Inició su trayectoria laboral al graduarse de la universidad. Su primera experiencia fue en la empresa constructora y contratista de su padre, en Tabasco. El principal cliente de la empresa era Pemex, a la que prestaban servicios de obra civil y obra mecánica en fabricación de estructuras en plataformas e instalación de equipos. Con la intención de continuar a la cabeza de la empresa familiar, Marcos se desempeñó durante año y medio asistiendo a su padre en visitas técnicas, reuniones con los ingenieros y juntas de negocio con los clientes.

Uno de los proyectos más importantes fue en alianza con la empresa ABB²⁵, con la que trabajaron en la rehabilitación de una red contra incendios en un complejo de ocho plataformas petroleras. En este proyecto, su padre trabajó con una flotilla de 120 personas para la parte de infraestructura, mientras la empresa ABB realizó todo el proceso de control

²² La AS9100 es una norma de sistemas de gestión de calidad para la industria aeroespacial.

²³ ENLACE E+E es un programa impulsado por el Tecnológico de Monterrey con la finalidad de impulsar a nuevas empresas con potencial de generar alto impacto a nivel nacional e internacional.

²⁴ El premio, organizado por el Tecnológico de Monterrey, tiene como objetivo reconocer el espíritu emprendedor de los estudiantes que desarrollen el proyecto-empresa.

²⁵ ABB es una empresa multinacional, de origen suizo, dedicada principalmente a los servicios relacionados con redes de energía eléctrica y automatización industrial.

y automatización, con un equipo de cinco ingenieros, llevándose la mayor parte del contrato, por lo que recuerda el consejo de su padre: “hay que hacer trabajo que sea de cabeza, no tanto de martillar, atornillar” (Marcos Adriano, entrevista 2018).

Aunque Marcos siempre tuvo la intención de regresar a Tabasco para trabajar en la empresa de su padre, su plan inicial era colocarse en una compañía multinacional para adquirir experiencia, por lo que cuando su padre le pidió que trabajara con él, siguió buscando oportunidades laborales. Fue así como, durante una crisis²⁶, decidió salir de la empresa y en 2006 comenzó a trabajar en Abastecedora Industrial Leal, en Tabasco.

Esta empresa se dedica a los sistemas de medición de fluidos e instrumentación industrial, principalmente como proveedor de Pemex. Como ingeniero, Marcos se dedicaba al diseño y desarrollo de sistemas para la medición de fluidos²⁷ y transferencia de custodia²⁸, que son las principales soluciones que comercializaba la empresa. Sin embargo, a pesar de la excelente rentabilidad que tenía la empresa, con tan solo seis ingenieros, el salario percibido no era acorde al valor de los productos desarrollados. “Después de que había hecho mi primer sistema, sabía que lo estaban vendiendo en mucho dinero, le dije oye [a su jefe] qué onda con mis ingresos, cómo voy a quedar, porque yo sé que el trabajo que estoy haciendo tiene mucho valor para la empresa” (Marcos Adriano, entrevista 2018), por lo que, al no obtener la respuesta adecuada, apenas un año después renunció a esta empresa.

A través de la bolsa de trabajo para egresados del Tecnológico de Monterrey encontró una oportunidad para trabajar en Motorola en Nogales, Sonora. Durante los tres años que laboró en Motorola sus actividades se desarrollaron entre Chicago y Florida, en las divisiones de *Government & Public Service* y *Research & Development*, respectivamente.

²⁶Un mal manejo de proyecto con Pemex llevó a la empresa familiar a perder alrededor de 30 millones de pesos; aunque pasó por un proceso de demanda contra la petrolera durante 10 años, finalmente perdió el caso y quebró.

²⁷ El sistema para la medición del nivel de fluidos permite, mediante de un instrumento conectado a una interfaz, generar reportes del comportamiento de fluidos de acuerdo con las normas de calidad del Instituto Americano del Petróleo (API por sus siglas en inglés).

²⁸Los sistemas de transferencia de custodia permiten monitorear y controlar el traspaso de combustibles para garantizar la cantidad de producto transferida.

En Chicago se desempeñó por año y medio dentro del área *New Product Introduction* (NPI), donde se desarrollaban radios para uso militar, ahí participó en la modificación de la línea de producción, realización de pruebas y configuraciones en base a especificaciones, de un nuevo modelo de radio.

Después de adquirir experiencia en esta área, lo enviaron a Florida, para desempeñarse en el área de Investigación y Desarrollo de Nuevas Tecnologías, donde diseñó los sistemas de pruebas para un nuevo modelo de radio para servicios de emergencia. Durante esta experiencia gran parte del tiempo trabajó desde casa (*home office*), por lo que se familiarizó con un modelo organizacional de trabajo orientado a metas:

en ese punto para mí fue el cambio de paradigma, de un jefe que está micro manejándote a uno que te deja, hablamos una vez a la semana y lo que hagas tú de aquí a la otra junta es tu rollo, eso en un principio me sacó de balance, pero después me acostumbré, de hecho, me gustó, actualmente es una práctica que yo tengo (Marcos Adriano, entrevista 2018).

Para la etapa de producción del radio, fue trasladado a una planta de Motorola en Reynosa, Tamaulipas, junto con el resto del equipo de ingenieros encargados de diseño del equipo de radio, para supervisar el arranque de la fabricación, pues se trataba de un producto crítico para la compañía. Sin embargo, el cambio en el modelo de trabajo no empataba con sus expectativas y decidió buscar otro empleo en la bolsa de trabajo de la OCC. A pesar de la contraoferta de Motorola y ante la imposibilidad de regresar a la planta de Chicago, decidió aceptar un puesto como ingeniero *senior* en Alcatel Lucent, Monterrey, en 2009.

En Alcatel Lucent se integró al equipo de Diseño y Desarrollo de Nuevos Productos, donde se encargaba del diseño para manufactura (DFM por sus siglas en inglés), una metodología en la que el diseño de los productos está orientada a optimizar su proceso de fabricación, “es uno de los santos griales de la tecnología, podrás llegar con el producto más moderno, más innovador, pero si no se puede hacer en masa no sirve” (Marcos Adriano, entrevista 2018).

A partir del segundo año en Alcatel, donde trabajó por cinco años (hasta que la empresa movió sus operaciones a Guadalajara), desempeñaba sus actividades desde casa, pues

consistían en proyectos entregables que le permitían la flexibilidad; salvo que se le requiriera viajar para supervisar o dar soporte a alguna planta o centro de ingeniería de la empresa.

Dada la incertidumbre sobre las operaciones de Alcatel en Monterrey, la modalidad flexible de trabajo le permitió tomar un segundo empleo en Texas Instruments²⁹ en Dallas, Texas, donde también se desempeñaba en el área de DFM. Durante tres meses se mantuvo en los dos empleos, y fue mientras trabajaba en Texas Instruments y habiendo recibido la liquidación laboral de Alcatel, que surgió la idea de negocio.

Origen de la empresa

Con la intención de independizarse, la primera idea de negocio fue el desarrollo de sistemas para la industria petrolera, pues para este tiempo había adquirido suficiente experiencia en el diseño y desarrollo de tecnología y conocimiento sobre los sistemas petroleros. Al contactar a un ex socio de su padre que se dedicaba a la comercialización de equipo industrial en Carrington, Texas, una importante zona petrolera, comenzó el desarrollo del plan de negocios de una empresa de desarrollo de tecnología, considerando una inversión de 250,000 dólares y un monto de cinco mil dólares para el inicio de operaciones, para lo cual se asociarían. Esta inversión le permitiría realizar los trámites legales para la conformación de la empresa e iniciar con el primer desarrollo: un dispositivo para optimizar la producción en los pozos de gas.

Fue así como decidió establecer la empresa Adriano Engineering en México, pues tenía contacto con los proveedores de las empresas en las que había trabajado. Sin embargo, a finales de 2014, cuatro meses después de haber establecido la empresa, el proyecto del dispositivo que estaba diseñando se detuvo, y se canceló la inversión de su socio, pues al desplomarse el precio del petróleo el cliente al que le venderían el dispositivo detuvo todas sus inversiones. La decisión de Marcos fue continuar con la empresa orientando el giro hacia

²⁹Empresa estadounidense dedicada al desarrollo y comercialización de chips analógicos y procesadores integrados.

la manufactura, pues era la industria que mejor conocía, ya contaba con una oficina y ya había una inversión previa para la conformación de la empresa, aunque aún no había socios ni empleados.

En este proceso fue crucial la relación profesional que había creado durante su experiencia laboral, pues para el proyecto petrolero había contactado como proveedora a la empresa *National Instruments* (NI), con la que ya había trabajado como cliente cuando estuvo en Motorola y Alcatel. A través de esta relación creada con los representantes de NI, le ofrecieron postularlo al programa *Planet NI*³⁰, lo que le permitió obtener a una licencia para trabajar con la tecnología de NI, acceso a todas las herramientas de software y capacitación, además de préstamos de hardware para el desarrollo tecnológico. Lo que posteriormente le permitió integrarse como *Alliance Partner* de NI a través del programa *Alliance Partner Network*³¹.

De este modo, la empresa Adriano Engineering inició como proveedora de tecnología NI y servicios de integración de sistemas³², lo que le permitió comenzar a trabajar en proyectos con empresas como *Whirlpool*, su primer cliente, lo que posteriormente le abrió las puertas al mercado en otros servicios.

Puesto que NI únicamente distribuye la tecnología, los programas como *Alliance Network* le permiten validar la calidad de las empresas integradoras y garantizar la adecuada instalación de los equipos para mantener sus lazos de proveeduría.

³⁰ Planet NI es un programa de National Instruments que tiene la misión de “equipar a ingenieros y científicos con sistemas que aceleran la productividad, la innovación y el descubrimiento”, tiene la finalidad de extender el alcance de las herramientas y tecnología de NI a pymes y organizaciones de países emergentes <<http://www.ni.com/company/programs/planetni/>>.

³¹ Alliance Partner Network es un programa de NI en el que respalda a las empresas especialistas en software y hardware NI, la pertenencia al programa les permite acceder a capacitación, activos de marketing, entre otros beneficios < <http://www.ni.com/en-us/alliance.html>>.

³² La integración de sistemas consiste en actividades de diseño de sistemas para codificación, optimización, integración de hardware y software hasta la implementación; en este caso utilizando tecnología de NI.

Transferencia de conocimiento

Durante el primer año de operaciones, la empresa estuvo prácticamente integrada por Marcos y un empleado, y fue entre 2016 y 2017 que el equipo creció. Actualmente la empresa está integrada por 12 personas: un gerente administrativo, una directora de proyectos y en el área de desarrollo hay 9 ingenieros en electrónica, mecánica, software y diseño y una doctora en robótica.

Una de las características más importantes de la empresa, es la estructura organizacional orientada a proyectos, para lo que trabajan bajo la metodología SCRUM³³, lo que les permite involucrar a sus clientes durante cada etapa del desarrollo de un proyecto y mantener flexibilidad ante el cambio. Todos laboran desde casa la mayor parte del tiempo, únicamente se reúnen cuando es necesario visitar a algún cliente o trabajar en el equipo técnico dentro del laboratorio de la empresa. Una de las herramientas que le permite trabajar bajo esta modalidad es *Jira Software*³⁴, una aplicación en línea para la gestión de proyectos colaborativos.

Esta modalidad laboral permite además el trabajo a distancia, pues la directora de proyectos y la doctora en robótica radican en Estados Unidos y España respectivamente. La implementación de este modelo organizacional surge de la experiencia de Marcos en Motorola y Alcatel:

La ventaja es que tuve la oportunidad de aprender en empresas grandes, de ver cómo funcionaba, sobre todo de confiar, yo creo que el obstáculo es la confianza... que el pequeño empresario tiende a querer controlar todo, querer ver a la gente. Yo trabaje con equipos globales con gente en Asia, Europa, América Latina, Estados Unidos, y pues son perfiles profesionales donde acordamos algo y se hace (Marcos Adriano, entrevista 2018).

Respecto a los proyectos desarrollados, los principales clientes de la empresa son Whirlpool, Mabe y General Electric. Los primeros proyectos en Whirlpool implicaban resolver

³³ SCRUM es una metodología ágil para el desarrollo de proyectos que se caracteriza por estar orientada a ajustarse a las exigencias de los clientes, en la que se revisan los avances del proyecto por intervalos cortos de tiempo, permitiendo así flexibilidad ante el cambio de requerimientos.

³⁴ Jira Software es una herramienta en línea diseñada para la gestión operativa de proyectos, que permite la planificación, seguimiento y corrección de errores para las actividades de un proyecto.

problemáticas con integraciones incorrectas de equipo NI realizadas por otras empresas, lo que les permitió contar con el respaldo de NI, a quien le interesaba mantener los lazos de proveeduría con Whirlpool. Esta oportunidad le dio a Adriano Engineering acceso al trámite como proveedor Whirlpool y la calidad de su trabajo les abrió la puerta a futuros proyectos.

Más allá de la comercialización de equipo NI, actualmente proveen a Whirlpool y Mabe sistemas de manufactura avanzada desarrollados en la empresa, por ejemplo, sistemas de prueba de consumo eléctrico, temperatura y ciclos del compresor para equipos de refrigeración.

En General Electric son proveedores recientes, de acuerdo con Marcos, la entrada a la cadena de valor de esta empresa fue difícil, pues hay desconfianza de trabajar con una empresa pequeña y de reciente creación. El proyecto que les abrió las puertas fue el diseño y fabricación de una máquina para automatizar el ensamble de motores para turbinas eólicas, el cual obtuvieron al presentar la mejor propuesta de automatización entre las empresas con las que compitieron, pues la maquina diseñada permite reducir el tiempo de ciclo del proceso de 12 minutos a 19 segundos.

De acuerdo con Marcos la actividad de la empresa se clasifica dentro de la Industria 4.0³⁵, pues se encuentran trabajando con plataformas Machine Learning (ML)³⁶ en el área de la Inteligencia Artificial (IA). Basado en este concepto han desarrollado sistemas como Amdol, un sistema de monitoreo de métricas de producción en tiempo real, cuya propiedad intelectual corresponde a Adriano Engineering, por lo que una de sus ventajas sobre las empresas con las que generalmente compete es la capacidad de combinar la automatización con el diseño de software en el desarrollo de proyectos.

³⁵ La industria 4.0, también llamada cuarta revolución industrial, se caracteriza de manera general por el uso de las tecnologías digitales en las actividades de producción.

³⁶ Machine Learning o aprendizaje automático es un concepto de la informática que se refiere al desarrollo de algoritmos que les permitan a las máquinas “detectar diferentes patrones y a adaptarse a las nuevas circunstancias” cuya respuesta depende del acceso de la maquina a una amplia base de datos. < <https://www.itconic.com/inteligencia-artificial-machine-learning-negocio-digital/>>.

Vinculación

En 2016 la empresa participó en el proceso de incubación de TechBA en la oficina de Seattle, con el objetivo de incursionar en el sector aeroespacial:

...ellos nos apoyaron para aplicar en una convocatoria y obtuvimos un recurso, ahí nos dieron quinientos mil pesos, esos quinientos mil pesos se los dimos a TechBA [...] y con ese dinero nos proporcionó un par de consultores que nos apoyaron para implementar algunas normatividades en la empresa [...] y nos pasaron unos manuales para un ISO (Marcos Adriano, entrevista 2018).

Una de las limitaciones de la empresa que los ha llevado a la búsqueda de programas de apoyo es la necesidad de financiar grandes proyectos:

Tenemos una cola de proyectos que no hemos podido tomar porque no tenemos capacidad económica, técnica nos sobra, pero la capacidad económica ha sido uno de los problemas... porque en algunos hay que hacer inversión de medio millón de dólares para adquirir equipo y nuestros clientes pagan a sesenta días, noventa días. Entonces el acceso al financiamiento es bastante complejo [...] si pudiéramos financiarnos para poder agarrar un proyecto integral podríamos crecer mucho más rápido (Marcos Adriano, entrevista 2018).

Por lo que actualmente la empresa forma parte de la aceleradora de negocios ENLACE E+E, con la finalidad de administrar el crecimiento de la empresa y buscar acceso a financiamiento. En este proyecto la empresa está integrada a una red donde tiene acceso a orientación, seguimiento asesoría y vinculación con organismos de inversión, negocios y consultoría.

La empresa también mantiene vínculos con organismos empresariales como la Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI) y anteriormente pertenecieron a la Cámara de la Industria de Transformación de Nuevo León (CAINTRA). Actualmente también forman parte de la Asociación de Empresarios México Alemanes A.C. (EMAC)³⁷.

³⁷ Asociación sin fines de lucro que ofrece apoyo de internacionalización de Pyme mexicanas hacia Alemania.

5.3. Entre la academia y la industria: el caso de IDTec Automatización

IDTec Automatización es una empresa mexicana integradora de sistemas robóticos y fabricante de equipo de automatización, con un enfoque en sistemas de manejo de materiales y aplicaciones de fin de línea.

La empresa fue fundada por dos socios en el año 2000 en Monterrey, Nuevo León, incubada en el Centro de Calidad y Manufactura del Tecnológico de Monterrey y financiada mediante un crédito de la institución. En la actualidad cuenta con una cartera de más de 500 clientes a nivel nacional e internacional, en los sectores automotriz, de bienes de consumo y de alimentos y bebidas, y desarrolla proyectos en plantas de empresas como Procter & Gamble, Nestlé, Grupo Modelo, PepsiCo, Danone, Vitro y Ford, entre otras.

La empresa es integrador autorizado para los fabricantes de tecnología FANUC, Motoman, KUKA y ABB, con quienes cuenta con alianzas comerciales y técnicas.

Los principales servicios que ofrece son: administración de proyectos, diseño, programación, fabricación y ensamble, comprobación, pruebas de aceptación y servicio postventa 7x24. Los equipos de IDTec cumplen el estándar de seguridad ISO 13849-1:2006.

Perfil del empresario

El ingeniero Gerardo Vallejo es actualmente el director de la empresa y uno de los socios fundadores, es originario de Torreón Coahuila, donde estudio la Ingeniería en Sistemas Electrónicos en el Tecnológico de Monterrey, campus Laguna. Durante los últimos semestres de la carrera realizó prácticas profesionales en la celda de manufactura didáctica del Tecnológico, donde encontró la motivación para trasladarse a la ciudad de Monterrey para estudiar la maestría en Sistemas de Manufactura en el Tec.

Al inicio de la maestría, en 1994, formó parte de un programa de becas en el que trabajó como asistente de investigación en el Centro de Calidad y Manufactura (CCM)³⁸ del Tec, lo que le permitía tener un ingreso y una beca completa en la colegiatura de la maestría. Posteriormente fue becado por el Conacyt para concluir su maestría.

En el CCM del Tec se desempeñó como asistente de investigación al inicio de la maestría y posteriormente como profesionista de apoyo, en donde estaba integrado a un equipo multidisciplinario para el desarrollo de maquinaria para la industria:

hicimos muchos proyectos, infinidad de proyectos, muy diversos, en esa época no existía el término mecatrónica, realmente es lo que hacíamos, muchos de los que estábamos en ese equipo de trabajo no sabíamos hacer manufacturas, había gente que era de mecánica, otros de electrónica (...) era un grupo bastante multidisciplinario (Gerardo Vallejo, entrevista 2018).

Al concluir la maestría continuó trabajando en el CCM, ya con una plaza laboral como profesionista de apoyo. En esa época (1996) el Centro comenzó a desarrollar equipos didácticos para el Tecnológico, como parte de ese proyecto la universidad le financió una estancia de un año en un centro de investigación del País Vasco, España, para trabajar en el desarrollo de un software de control. Esta experiencia le permitió relacionarse con otros especialistas en el área y participar en equipos multidisciplinarios e internacionales, donde además de ampliar su conocimiento técnico, pudo aprender sobre cuestiones culturales aplicadas a las prácticas laborales.

A su regreso a México, en 1998, continuó con el proyecto, replicando los avances desarrollados en la fabricación de celdas didácticas. En ese año surge la intención de hacer una segunda maestría en Finanzas pues ya tenía interés en emprender, sin embargo, a través de su jefe, el director del CCM, conoce la Maestría en Ciencias de la Comercialización de la Ciencia y Tecnología, del *Innovation, Creativity and Capital Institute (IC²)* de la Universidad de Texas en Austin, a la cual ingresa mientras continúa trabajando en el Tec.

³⁸ El Centro de Calidad y Manufactura, tiene como misión “[d]esarrollar y adaptar conocimientos relacionados con el mejoramiento continuo de la calidad y productividad en organizaciones empresariales e instituciones gubernamentales y educativas, proporcionándoles información, educación y asesoría adecuada y oportuna que les ayude a ser competitivos”. < http://ccm.mty.itesm.mx/mision_vision.html>

Es durante su estancia en la maestría que surge la idea de negocio, pues se relaciona con distintos proyectos emprendedores basados en la explotación de una tecnología nueva o la aplicación alternativa de una tecnología existente.

Origen de la empresa

Al concluir el programa de maestría en la Universidad de Texas, decide emprender junto con su socio Francisco, compañero de la primera maestría y de trabajo en el CCM. La primera experiencia inicia cuando recibe una oferta de financiamiento para iniciar un negocio por parte de una persona que fungiría como socio capitalista, por lo que decide solicitar una licencia por tres meses sin goce de sueldo en el al Tec. Sin embargo, a un mes del inicio del proyecto el socio capitalista se retira por lo que se frena el proyecto de la empresa y Gerardo y Francisco deciden regresar al CMM.

Al regresar al CCM, el Dr. Mario Martínez, director del Centro, los apoya para que continúen con la empresa a través de una línea de crédito a la que podían tener acceso como proyecto incubado en el centro de investigación, ya que cada centro tenía la oportunidad de abrir un proyecto bajo este formato. Así, en mayo del 2000, inician la empresa bajo el nombre Innovación y Desarrollo de Tecnología (que posteriormente se redujo a IDTec), con una línea de crédito de 200,000 pesos, cuatro cubículos y dos líneas telefónicas en el sótano del CCM.

El enfoque inicial de la empresa fue la robótica industrial orientada al sector automotriz, con un plan de negocios de dos años dentro del Tec para después migrar. Los primeros proyectos importantes comenzaron con General Motors y Vitro, producto de la relación que tenían estas empresas con el Tec de Monterrey y la confianza sobre los proyectos generados por el CCM, y al año de iniciar la empresa, el equipo había crecido a 10 personas, incluyendo a los dos socios. A pesar del plan inicial, permanecieron cuatro años dentro de las instalaciones del CCM, pues para 2002, el impacto de la recesión del sector automotriz en EU³⁹ tuvo

³⁹ Mendoza (2011) señala que a partir de 2001 se da un estancamiento en el ciclo de producción automotriz estadounidense, lo que llevo a un periodo de recesión de 2001 a 2003 en la producción de automóviles, camiones y autopartes en México.

implicaciones para las finanzas de la empresa, por lo que para ese año la deuda con el Tecnológico se cuadruplicó. Tras ese periodo de crisis lograron sobrevivir gracias a un proyecto de alto valor desarrollado para Vitro y a la incursión en el sector de alimentos y bebidas además de la automotriz.

En 2004 integraron a un tercer socio y consiguieron migrar, con financiamiento propio rentaron una bodega en Monterrey y posteriormente se cambiaron a la ubicación actual en el municipio de Guadalupe. En 2008 hubo un proceso de fractura importante en la empresa, pues a causa de inconformidades entre los socios, el tercer socio, decide dejar la empresa, continuando solamente Gerardo y Francisco como socios en IDTec. A partir de esta ruptura la empresa experimentó una reestructuración en cuanto a la participación de los socios, con la implementación de un decálogo y un código de ética.

Transferencia de conocimiento

La empresa está integrada por 67 personas, alrededor de cuarenta en puestos de ingeniería y el resto se divide en técnicos (en el área de instalaciones), personal administrativo y de servicio al cliente.

Algunos de los proyectos más importantes para el crecimiento y consolidación de la empresa fueron los desarrollados para Grupo Vitro y Procter & Gamble. Para crear la relación de proveeduría con Vitro, fue clave el respaldo del Tec, pues había una relación importante entre los directivos de Vitro y el CCM, que coincidió con la oportunidad de proyecto para IDTec. Aunque la empresa ya había evaluado las ofertas de proyecto en el mercado, eligiendo a IDTec como a la mejor opción, la decisión del gerente de la planta dependía del aval del CCM.

...a Vitro le hicimos muchos proyectos de manejo de vidrio (...) a partir de eso Vitro se subió al camión de la robótica. Convencerlos de que se tienen que subir a la robótica nos llevó un buen tiempo, luego convencerlos de que somos la mejor opción (...) este tipo de plantas con la capacidad económica que tienen se pueden ir a cualquier lado. (Gerardo Vallejo, entrevista 2018).

Uno de los primeros proyectos en Vitro, en 2001, fue la implementación de un robot para el manejo de vidrio automotriz que alimentaba las máquinas de Vitro en un proceso que anteriormente se hacía de forma manual, con la máquina de IDTec este proceso tuvo un impacto de un 26% en la productividad. El proyecto les abrió las puertas en Vitro, quien se convirtió en uno de los clientes decisivos para sostener la empresa durante la crisis de 2002 y es actualmente uno de los principales clientes.

Otro proyecto muy importante para la empresa fue el primero que realizaron para Procter & Gamble⁴⁰ para el que compitieron con empresas a nivel internacional. Este proyecto representa un éxito para IDTec pues Gerardo afirma que la labor de venta para entrar al mercado con empresas de este nivel ha resultado difícil, por lo que este referente les permite abrir futuras oportunidades en otras multinacionales. El desarrollo consistió en tres sistemas de paletizado para las líneas de cuatro marcas de champú, que son actualmente “las líneas más rápidas de toda Latinoamérica” (Gerardo Vallejo, entrevista 2018).

IDTec es integrador autorizado de las marcas FANUC, Motoman, KUKA y ABB. Este tipo de alianzas con los fabricantes de tecnología representan una ventaja para la empresa, pues la creación de acuerdos comerciales y técnicos les permite mantenerse actualizados en cuestiones tecnológicas, mediante capacitaciones, e incorporarse como proveedores a nuevas cadenas de valor, mediante el respaldo y la recomendación de los directivos y representantes de la marca.

Vinculación

Entre los vínculos de la empresa con otros actores locales están la participación en Cámara de la Industria de Transformación de Nuevo León (CAINTRA) y convenios con 17

⁴⁰ Procter & Gamble, también conocida como P&G, es una empresa estadounidense multinacional de bienes de consumo, fundada en 1837.

universidades⁴¹ para recibir a estudiantes, tanto de licenciatura como maestría, para realizar prácticas, estadias profesionales y desarrollar proyectos.

En 2008 participaron como parte de la primera generación de empresas de la aceleradora ENLACE E+E, y actualmente continúan en esta Red. El apoyo obtenido en la aceleradora a través de consultoría y capacitación en prácticas corporativas y vinculación ha impulsado el crecimiento de la empresa, “el impacto que nosotros tuvimos gracias a ellos (...) en ventas ha sido de catorce veces, o sea, después de ENLACE nuestras ventas aumentaron de un “x” monto al monto actual por catorce veces y todavía ellos dicen que vamos lento” (Gerardo Vallejo, entrevista 2018).

Por otra parte, participaron en una ocasión en la convocatoria del Fondo Nuevo León para la Innovación (FONLIN)⁴² y en una de las convocatorias de Fondos Conacyt⁴³, siendo rechazadas sus postulaciones de acceso a estos dos programas. También realizaron dos veces, sin resultados, la solicitud para incorporarse al programa de la aceleradora TechBA, donde posteriormente los invitaron a incorporarse a la iniciativa TechBA Aerospace, en España, invitación que rechazaron debido a que no se relacionaba con las actividades ni con visión de la empresa.

⁴¹ Entre ellas el Tecnológico de Monterrey, la Universidad Autónoma de Nuevo León y distintos Institutos Tecnológicos en el estado.

⁴² El FONLIN es programa del gobierno estatal, desarrollado como “un instrumento financiero que propicia la Innovación para el crecimiento económico del Estado de Nuevo León, mediante el apoyo a innovadores para desarrollar, proteger sus productos o servicios y crear empresas para convertirlas en negocios exitosos”. <<http://www.nl.gob.mx/fondo-de-apoyo-la-innovacion/>>

⁴³ Ver: <<https://www.conacyt.gob.mx/index.php/fondos-y-apoyos>>

CONCLUSIONES

Esta investigación se planteó como objetivo el análisis de los mecanismos que intervienen en la creación y el escalamiento de las pequeñas y medianas empresas de base tecnológica en la Zona Metropolitana de Monterrey, partiendo de la perspectiva teórica de las Cadenas Globales de Valor y de los Sistemas Regionales de Innovación.

En cuanto a las cadenas globales de valor, se buscó identificar las características de las derramas de conocimiento de las grandes empresas (empresas multinacionales o grandes empresas de capital nacional), que intervienen en la creación de EBT y su inserción y escalamiento dentro de la cadena de valor, así como analizar las capacidades de absorción de las pymes que les permiten aprovechar estas derramas. Por otro lado, desde el enfoque de los sistemas de innovación se buscó comprender las implicaciones que tiene la dinámica del entorno institucional para el emprendimiento de base tecnológica, así como para la conformación de vínculos con los agentes locales que les permiten a las pymes compartir y adquirir conocimiento. Siguiendo la pauta de los objetivos planteados, a continuación se enuncian las conclusiones resultantes de la investigación.

Derramas de conocimiento

Las derramas de conocimiento se refieren a los conocimientos, técnicas y otros tipos de activos que son transferidos de una organización a otra mediante distintos tipos de interacción. Los resultados de la investigación permiten identificar a la movilidad laboral y al efecto de competencia como los principales mecanismos de derrama de conocimiento. Respecto a la movilidad laboral, se encontró que la experiencia laboral previa del empresario tiene una importante influencia en el proceso de formación de la empresa. Los datos cuantitativos muestran que cerca del 97 por ciento de los empresarios tuvieron experiencia laboral previa, con una distribución similar entre experiencia en empresas nacionales (53 por ciento) y multinacionales (47 por ciento). En cuanto a los casos de estudio seleccionados, en los primeros dos, seleccionados por ser casos típicos tanto en la muestra estadística como en las entrevistas, se identificó que a partir de la experiencia laboral previa, los empresarios:

- Adquirieron y desarrollaron conocimientos sobre sistemas y herramientas tecnológicas, tales como el manejo software de diseño y programación, maquinaria, sistemas de calidad y metodologías de trabajo.
- Aprendieron sobre modelos y prácticas organizacionales de la empresa, así como sobre las herramientas para su implementación.
- Identificaron oportunidades de negocio dentro de la misma empresa con relación al área en la que se desempeñan, o dentro del sector mediante la relación con los clientes y proveedores.
- Generaron relaciones socio-profesionales con compañeros de trabajo, clientes y proveedores de la empresa, lazos que impulsaron oportunidades para la formación y entrada al mercado de la nueva empresa.

Los conocimientos y habilidades adquiridas se ven reflejados en la relación directa entre las actividades realizadas por los empresarios durante la experiencia laboral y las actividades y prácticas actuales de su empresa.

Un aspecto que merece destacarse en cuanto a los hallazgos de la investigación es que, en contrario de lo que se esperaba (de acuerdo con lo reportado por otras investigaciones) en la Zona Metropolitana de Monterrey no son las empresas multinacionales las principales transmisoras de conocimiento y tecnología, sino las grandes empresas de capital nacional las que tienen un papel fundamental en las derramas de conocimiento.

En relación con el efecto de competencia como mecanismo de derrama de conocimiento, en los tres estudios de caso se observa que las empresas realizan innovaciones e incursionan en mejoras de procesos y desarrollo de nuevos productos en respuesta a la presión de competencia que ejerce el mercado.

Lo anterior permite corroborar y complementar la primera hipótesis específica, al constatar que existe una relación entre la formación de pymes de base tecnológica y las derramas de conocimiento de las grandes empresas, mediante el aprendizaje tecnológico y organizacional

adquirido por el emprendedor durante la experiencia laboral, la detección y desarrollo de una idea de negocio, y la participación en redes socio-profesionales.

Capacidades de absorción

Las capacidades de absorción son entendidas como aquellas capacidades de la empresa que le permiten identificar e incorporar nueva información, conocimiento y tecnología disponibles en su entorno para su aplicación dentro de las actividades principales de la empresa.

Respecto a las capacidades de absorción se planteó como parte de las hipótesis que el escalamiento de las pymes de base tecnológica en la ZMM está asociado al desarrollo de capacidades de absorción, tales como la preparación del empresario y los empleados, la tecnología de la empresa, las capacidades organizacionales y las actividades de innovación.

Esta hipótesis se ha confirmado mediante la información cualitativa y cuantitativa recabada en la investigación, pues se encontró que las pymes de base tecnológica poseen un conjunto de capacidades de absorción asociadas principalmente a la preparación académica del empresario, mediante la obtención de grados de licenciatura, ingeniería o posgrado, por lo general relacionados con el sector al que pertenece la empresa. La preparación académica constituye una base sólida de conocimiento que permite identificar, asimilar y explotar el aprendizaje producto de la experiencia laboral y, posteriormente, identificar oportunidades para escalar en la cadena mediante nuevos productos o servicios y actividades de mayor valor agregado.

La experiencia laboral previa del empresario como condicionante de las capacidades de absorción de la empresa impulsa otros elementos como las capacidades organizacionales. Como se observa en los estudios de caso, gran parte de las capacidades organizacionales de las pymes surgen de la experiencia laboral del empresario, quien generalmente es el director de la pyme e implementa una estructura o metodología de trabajo, prácticas de gestión o elementos de una cultura organizacional aprendidos en su experiencia previa en grandes empresas.

Por otra parte, la preparación académica del personal de la pyme es importante tanto para la capacidad de absorción potencial como para la capacidad de absorción realizada, pues contribuye a la asimilación del conocimiento y su transformación para aplicarlo en las actividades de la empresa.

Finalmente, en relación con las capacidades de absorción de las pymes, se puede mencionar que estas dependen en gran medida de las capacidades individuales de los empresarios y los empleados y, a partir de estas, se fortalecen mediante las derramas de conocimiento. Es decir, el aprovechamiento de las derramas de conocimiento depende de las capacidades iniciales de la empresa a través de su personal.

Vínculos con el sistema regional de innovación

Sobre los vínculos de las pymes con otros agentes del sistema de innovación, se planteó la hipótesis de que la formación y escalamiento de las pymes de base tecnológica en la ZMM está influenciada por los vínculos generados con los agentes del SRI, tales como universidades, centros de investigación, fondos públicos y privados, incubadoras y aceleradoras de empresas y organismos empresariales, etcétera, que permiten al emprendedor acceder a fuentes de financiamiento, capacitación, asesoría, desarrollo de innovaciones y colaboración en proyectos.

Contrario a la hipótesis enunciada, las pymes de base tecnológica no acceden a los recursos disponibles en el sistema de innovación para la etapa de formación de la empresa, sino que los empresarios tienen que emprender de forma independiente o mediante la integración de socios capitalistas. Los estudios de caso revelaron que los empresarios ven como una limitante la burocracia y tiempo que implica postular a una convocatoria, especialmente en el caso de los fondos públicos.

Por otro lado, incluso en el caso atípico de la empresa IDTec, el acceso a un crédito por parte de una institución académica privada representó una segunda opción, después de un intento de emprender de forma independiente, mientras que este financiamiento surgió en gran medida debido a la relación laboral del empresario con la institución.

Si bien se puede decir que las empresas generalmente no acceden a fondos públicos en la etapa de creación de la empresa, una vez establecidas e insertas en el mercado generan diversos vínculos con el entorno. Los principales vínculos que se crean una vez conformada la empresa surgen con cámaras empresariales y con universidades, estos últimos, generalmente para programas de prácticas profesionales por parte de los estudiantes y, aunque en menor medida, también existen vínculos para el desarrollo de proyectos de los estudiantes dentro de la empresa.

Respecto a las actividades de innovación para el escalamiento, los estudios de caso muestran que las pymes de base tecnológica se interesan y participan en convocatorias para acceder a programas de apoyo a la innovación y asesoría especializada para la empresa, aunque no siempre con éxito. Sin embargo, este tipo de apoyos generalmente implica únicamente un incentivo económico, por ejemplo, en el caso de la empresa E-software, la cual obtuvo financiamiento mediante el programa Prosoft para el desarrollo de un sistema comercializable.

Un ejemplo de un vínculo exitoso para la pyme de base tecnológica y el SRI, se observa para el caso de las empresas Adriano Engineer y IDTec y su relación con la Red Enlace E+E (programa privado que beca a pequeñas empresas con alto potencial de crecimiento), vínculo que les ha permitido acceder a consultores y empresarios para recibir orientación sobre las prácticas corporativas; para ambas empresas el resultado de este vínculo ha mejorado el crecimiento de la empresa.

A manera de sintetizar los hallazgos de esta investigación, a continuación enuncian las principales conclusiones. Se puede plantear que las pymes de base tecnológica analizadas son mayormente producto de las derramas de conocimiento de las grandes empresas de la región, lo que aunado a la acumulación de capacidades de absorción les permite escalar en la cadena de valor mediante desarrollo de productos o servicios y el mejoramiento de sus procesos. Respecto a las derramas de conocimiento predominan como mecanismos de transferencia la movilidad laboral y el efecto de competencia. Por el lado de las capacidades de absorción, se reconoce que los factores más relevantes son la preparación académica del empresario y de los empleados.

Una característica que distingue a la zona metropolitana de Monterrey de otras regiones analizadas en la literatura, es que la experiencia previa de los empresarios resulta mayormente dentro de empresas nacionales y no multinacionales, lo que resalta el papel de una trayectoria industrial en la que las empresas de capital nacional han tenido una presencia relevante y resultan decisivas para las derramas de conocimiento. En este sentido, se pudo observar que en el contexto analizado existe una importante movilidad laboral entre empresas multinacionales y grandes empresas de capital nacional, aunque son quizá estas últimas las que mayormente transfieren conocimiento a un mayor número de empleados.

Por último, con relación a los vínculos generados por las pymes, se puede decir que existe un escaso acercamiento de las pymes de base tecnológica de la ZMM hacia los agentes del sistema regional de innovación para la etapa de formación de la empresa; en cambio, una vez establecida la empresa se buscan vínculos para impulsar proyectos de innovación y mejorar las prácticas de negocio. Aunque se encontró que existen importantes vínculos con algunos agentes del sistema, los más relevantes surgen a partir de la presencia clave del Tecnológico de Monterrey, a través de programas como Enlace E+E, el cual se especializa en empresas con alto potencial de crecimiento. De este modo, estos vínculos revelan la necesidad de crear proyectos y programas orientados a las necesidades de las pymes de base tecnológica.

Propuestas para futuras investigaciones

El desarrollo de esta investigación permitió vislumbrar algunos cuestionamientos para seguir indagando sobre el tema. En primer lugar se considera la necesidad de continuar explorando el papel de las grandes empresas nacionales en las derramas de conocimiento y en las cadenas globales de valor, especialmente para el fenómeno de los *spin-offs*, ya que por lo general la literatura tiene un enfoque hacia las empresas multinacionales. En segundo lugar, si bien se considera que las instituciones y actores de la zona metropolitana estudiada conforman un sistema de innovación maduro, es claro que aún son escasos los vínculos hacia las pymes de base tecnológica, por lo que resulta conveniente profundizar en relación a esta dinámica. Finalmente, el análisis de las empresas a través de la experiencia de los empresarios fundadores permitió visualizar la brecha de género que existe dentro de las actividades económicas y productivas, por lo que se propone la necesidad de explorar las implicaciones que esto tiene sobre la participación de la mujer en puestos laborales de nivel directivo y gerencial, así como en el emprendimiento de base tecnológica.

BIBLIOGRAFÍA

- Acs, Z. J., Audretsch, D. B., y Lehmann, E. E. (2013). The knowledge spillover theory of entrepreneurship. *Small Business Economics*, 41(4), 757–774. <https://doi.org/10.1007/s11187-013-9505-9>
- Alarcón, G. (2007). Nuevo León en el umbral de su cuarta industrialización. *Trayectorias*, 9(25), 61–77.
- Alarcón Osuna, M. A., y Díaz Pérez, C. del C. (2016). La empresa de base tecnológica y su contribución a la economía mexicana en el periodo 2004-2009. *Contaduría y Administración*, 61(1), 106–126. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2015.09.004>
- Almus, M., y Nerlinger, E. A. (1999). Growth of New Technology-Based Firms: Which Factors Matter? *Small Business Economics*, 13(2), 141–154. <https://doi.org/10.1023/A:1008138709724>
- Alvira, F. (2004). *La encuesta: una perspectiva general metodológica*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS). Recuperado a partir de https://kupdf.com/download/la-encuesta-una-perspectiva-general-metodologicapdf_59ea383008bbc5ba61e65a0a_pdf
- Ampudia, M. de L. (2006). Referentes teórico-conceptuales y desarrollo de redes de las Pymes en el contexto local-regional-global. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 15(30), 229–256.
- Asheim, B., Grillitsch, M., y Trippl, M. (2015). *Regional Innovation Systems: Past - Presence - Future* (Papers in Innovation Studies No. 2015/36). Lund University, CIRCLE - Center for Innovation, Research and Competences in the Learning Economy.
- Barroso-González, M. de la O., García, M. J., y Pérez-González, M. del C. (2014). Incidencia de diferentes sistemas territoriales de innovación en la creación de Empresas de Base Tecnológica (EBTs). Una aplicación al caso andaluz. *Journal of Globalization, Competitiveness & Governability / Revista de Globalización, Competitividad y Gobernabilidad / Revista de Globalização, Competitividade e Governabilidade*, 8(3), 62–82.

- Blomström, M., y Sjöholm, F. (1999). Technology transfer and spillovers: Does local participation with multinationals matter? *European Economic Review*, 43(4), 915–923. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(98\)00104-4](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(98)00104-4)
- Bracamonte, Á., y Contreras, O. (2008). Redes globales de producción y proveedores locales: los empresarios sonorenses frente a la expansión de la industria automotriz. *Estudios Fronterizos*, 9(18), 161–194.
- Breschi, S., y Malerba, F. (1997). Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries. En *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter.
- Buenstorf, G. (2009). Opportunity spin-offs and necessity spin-offs. *International Journal of Entrepreneurial Venturing*, 1(1), 22–40. <https://doi.org/10.1504/IJEV.2009.023818>
- Burgueño, G. (2010). *Creación de empresas locales a partir de multinacionales ubicadas en México*. (Tesis de Maestría en Desarrollo Regional). El Colegio de la Frontera Norte, A.C., México.
- Camisón, C., Boronat, M., y Villar, A. (2014). *Los factores de crecimiento de las empresas innovadoras y de base tecnológica de la Comunidad Valenciana*. Castelló de la Plana: Universitat Jaume I.
- Carlsson, B., y Stankiewicz, R. (1991). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics*, 1(2), 93–118. <https://doi.org/10.1007/BF01224915>
- Carrillo, J. (2001). Maquiladoras de exportación y la formación de empresas mexicanas exitosas. En E. Dussel (Ed.), *Integración exitosa de las pequeñas y medianas empresas en México* (pp. 157–208). México: Editorial Jus.
- Carrillo, J. (2007). La industria maquiladora en México. ¿Evolución o agotamiento? *Comercio Exterior*, 57, 668–681.
- Carrillo, J., Contreras, O., y Alonso, J. (2012). Local Entrepreneurship within Global Value Chains: A Case Study in the Mexican Automotive Industry. *World Development*, 40(5), 1013–1023. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.11.012>
- Casalet, M. (2004). Construcción institucional del mercado en la economía del conocimiento. *Economía UNAM*, 1(2), 52–63.

- Chen, W., y Hatzakis, T. (2007). Knowledge management, absorptive capacity and organizational culture: a case study for Chinese SMEs. *Knowledge Management: Innovation, Technology and Cultures; Proceedings of the 2007 International Conference on Knowledge Management*.
- CIDAC. (2011). Hacerlo mejor: Índice de Productividad. Recuperado el 28 de marzo de 2017, a partir de <http://cidac.org/hacerlo-mejor-indice-de-productividad-mexico/>
- Cohen, W., y Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128–152.
- CONACYT. (2015). Agenda Estatal de Innovación de Nuevo León. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Recuperado a partir de <https://www.rednacecyt.org/wp-content/uploads/2016/03/Agenda-Nuevo-Leon.pdf>
- Contreras, O. (2008). Pequeñas empresas globales: un conglomerado automovilístico en México. *Comercio exterior*, 58(8–9), 617–629.
- Contreras, O. (2017). El eslabón perdido: pequeñas empresas tecnológicas en las cadenas de valor del TLCAN. En M. T. Kuri, I. A. Barajas, N. A. F. Flores, J. A. L. Clercq, S. N. García, y L. R. Gómez (Eds.), *Integración en América del Norte (1994-2016): Reflexiones desde el Pieran*. El Colegio de Mexico AC.
- Contreras, O., Carrillo, J., y Olea, J. (2012). Desprendimientos de las Multinacionales, ¿una vía para el aprendizaje y la innovación en empresas locales? En J. Carrillo, A. Hualde, y D. Villavicencio (Eds.), *Dilemas de la innovación en México: dinámicas sectoriales, territoriales e institucionales* (1a edición, pp. 301–336). Tijuana, Baja California, México: El Colegio de la Frontera Norte: Complejidad, Ciencia y Sociedad.
- Contreras, O., Lara, A., y Carrillo, J. (2006). Redes de Producción Global y Aprendizaje Local: El caso de Ford en Hermosillo, México. Presentado en V Congreso de la Asociación Mexicana de Estudios del Trabajo, México.
- Contreras, O., y Olea, J. (2016). Las capacidades de absorción del conocimiento como ventajas competitivas para la inserción de pymes en cadenas globales de valor. *Estudios Gerenciales*, 32(139), 127–136. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.04.002>
- Cooke, P. (2001). Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy. *Industrial and Corporate Change*, 10(4), 945–974. <https://doi.org/10.1093/icc/10.4.945>

- Cota, M., y Eduardo, J. (2011). El impacto de la crisis automotriz de EUA en el subsector automóviles y camiones de México. *Economía mexicana. Nueva época*, 20(2), 281–309.
- Cunha, D., Silva, S. T., y Teixeira, A. A. C. (2013). *Are Academic Spin-Offs necessarily New Technology-Based firms?* (FEP Working Papers No. 482). Universidade do Porto, Faculdade de Economia do Porto. Recuperado a partir de <https://ideas.repec.org/p/por/fepwps/482.html>.
- De Fuentes, C. (2007). *Derramas de conocimiento y capacidades de absorción: el caso de las Pymes de maquinados industriales en Querétaro* (Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales). Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México.
- Dutrénit, G. (2009, julio). Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las PYMES. El caso de la industria de maquinados industriales. Recuperado el 11 de mayo de 2018, a partir de <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/31984/>.
- Dutrénit, G. (Ed.). (2010). *El sistema nacional de innovación mexicano: instituciones, políticas, desempeño y desafíos* (1a ed). México, D.F: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco [u.a.].
- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A., Arias, A., Sampedro, J., y Uriostegui, A. (2006). *Acumulación de capacidades tecnológicas en subsidiarias de empresas globales en México. El caso de la Industria Maquiladora de Exportación*. <https://doi.org/10.13140/2.1.4268.2249>
- Echeverri-Carroll, E. L. (2008). The Growth of Knowledge-Based Small Firms in Monterrey, Mexico. *Texas Business Review*, 1–6.
- Edquist, C. (Ed.). (1997). *Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations*. London ; Washington: Pinter.
- Fariñas, J. C., y López, A. (2006). *Las pequeñas empresas de base tecnológica en España: delimitación, evolución y características* (Dirección General de Política de la pequeña y Mediana Empresa) (p. 90). Madrid: Ministerio de Industria, turismo y comercio.
- Ferrando, A. (2013). *Las Cadenas Globales de Valor y la medición del comercio internacional en valor agregado* (Comercio Internacional). Argentina: Instituto de Estrategia Internacional.

- Flatten, T. C., Greve, G. I., y Brettel, M. (2011). Absorptive Capacity and Firm Performance in SMEs: The Mediating Influence of Strategic Alliances. *European Management Review*, 8(3), 137–152. <https://doi.org/10.1111/j.1740-4762.2011.01015.x>
- Forés, B., y Camisón, C. (2008). La capacidad de absorción de conocimiento: factores determinantes internos y externos. *Dirección y Organización*, (36), 35–50.
- Fosfuri, A., Motta, M., y Ronde, T. (2001). Foreign direct investment and spillovers through workers' mobility. *Journal of International Economics*, 53(1), 205–222.
- Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London ; New York: Pinter Pub Ltd.
- Garza, G. (1994). El proceso de metropolización de Monterrey. *Demos*, 17–18.
- Gereffi, G., y Fernandez, K. (2011). *Global value chain analysis: A primer* (Center on Globalization, Governance & Competitiveness). North Carolina, USA: Duke University. Recuperado a partir de <https://es.scribd.com/document/148023167/A-primer-global-value-chain-analysis>.
- Gereffi, G., Humphrey, J., y Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, 12(1), 78–104. <https://doi.org/10.1080/09692290500049805>
- Giuliani, E., Pietrobelli, C., y Rabellotti, R. (2005). Upgrading in Global Value Chains: Lessons from Latin American Clusters. *World Development*, 33(4), 549–573. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2005.01.002>
- Glass, A., y Saggi, K. (2002). Multinational Firms and Technology Transfer. *Scandinavian Journal of Economics*, 104(4), 495–513.
- Görg, H., y Strobl, E. (2005). Spillovers from Foreign Firms through Worker Mobility: An Empirical Investigation. *The Scandinavian Journal of Economics*, 107(4), 693–709.
- Granstrand, O. (1998). Towards a theory of the technology-based firm. *Research Policy*, 27(5), 465–489. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(98\)00067-5](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(98)00067-5)
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). McGraw-Hill.

- Howells, J. (1999). Regional systems of innovation? En D. Archibugi, J. Howells, y J. Michie (Eds.), *Innovation Policy in a Global Economy* (pp. 67–92). Cambridge University Press.
- Hualde, A. (2001). Del territorio a la empresa: conocimientos productivos entre los ingenieros del norte de México. *Región y sociedad*, 13(21), 03–45.
- IMCO. (2016). Índice de competitividad estatal 2016. Recuperado el 31 de marzo de 2017, a partir de <http://imco.org.mx/indices/#!/un-puente-entre-dos-mexicos/resultados>
- INEGI. (1990). *Censo General de Población y Vivienda 1990* (Censos y Conteos de Población y Vivienda). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado a partir de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/1990/default.html>
- INEGI. (2010a). *Censo de Población y Vivienda 2010* (Censos y Conteos de Población y Vivienda). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado a partir de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>
- INEGI. (2010b). *Resumen de los resultados de los Censos Económicos 2009* (Censos Económicos 2009) (p. 24). México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2012). *Sistema para la consulta de información censal (SCINCE)* (Censo de Población y Vivienda 2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado a partir de <http://www.inegi.org.mx/est/scince/scince2010.aspx>
- INEGI. (2015). *INEGI. Censos económicos 2014. Resultados definitivos* (Censos Económicos). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado a partir de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/default.aspx>
- INEGI. (2016). *Zonas metropolitanas de los Estados Unidos Mexicanos* (Censos Económicos 2014 No. XIII) (p. 271). México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Isaksen, A. (2001). Building Regional Innovation Systems: Is Endogenous Industrial Development Possible in the Global Economy? *Canadian Journal of Regional Science*, 29(1), 101–120.
- Laranja, M., y Fontes, M. (1998). Creative adaptation: the role of new technology based firms in Portugal. *Research Policy*, 26(9), 1023–1036. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00057-7](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00057-7)

- Lundvall, B.-Å. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers.
- Lundvall, B.-Å. (2007). National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool. *Industry and Innovation*, 14(1), 95–119. <https://doi.org/10.1080/13662710601130863>
- Merritt, H. (2012). Las empresas mexicanas de base tecnológica y sus capacidades de innovación: una propuesta metodológica. *Trayectorias*, 14(33–34), 27–50.
- Mora, R. (2010). *Análisis del proceso de fundación y factores de crecimiento en empresas de base tecnológica* (Doctorado). Universidad de Valencia, Spain.
- Moreno, J. L., y Ramos, J. L. (2013). Factores determinantes de la creación de empresas de base tecnológica en Colombia. *Revista de Economía del Caribe*, 0(12). <https://doi.org/10.14482/rec.v0i12.5894>
- Nelson, R. R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- North, D., Smallbone, D., y Vickers, I. (2001). Public Sector Support for Innovating SMEs. *Small Business Economics*, 16(4), 303–317. <https://doi.org/10.1023/A:1011164801073>
- OCDE. (2012). *Evaluación de la OCDE del sector de las nuevas empresas basadas en el conocimiento: México*. (p. 97). Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Recuperado a partir de http://www.oecd.org/centrodemexico/Evaluaci%C3%B3n_de_la_OCDE_del_sector_de_las_nuevas_empresas_%20IMPRESA-1.pdf
- Pietrobelli, C., y Rabellotti, R. (2004). *Upgrading in Clusters and Value Chains in Latin America: The Role of Policies* (Paper) (p. 106). Inter-American Development Bank.
- Pietrobelli, C., y Rabellotti, R. (2010). The Global Dimension of Innovation Systems: Linking Innovation Systems and Global Value Chains. En B.-Å. Lundvall, K. J. Joseph, C. Chaminade, y J. Vang (Eds.), *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting* (pp. 214–238). Massachusetts, USA: Edward Elgar Publishing, Inc.

- Pietrobelli, C., y Rabellotti, R. (2011). Global Value Chains Meet Innovation Systems: Are There Learning Opportunities for Developing Countries? *World Development*, 39(7), 1261–1269. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.05.013>
- Plascencia, I., de los Santos, S., Villavicencio, D., y Carrillo, J. (2018). [En prensa] *Los ecosistemas estatales de innovación en el norte de México: Baja California y Nuevo León*. Tijuana, Baja California, México.
- Revest, V., y Sapio, A. (2012). Financing technology-based small firms in Europe: what do we know? *Small Business Economics*, 39(1), 179–205.
- Roording, N., y de Vaal, A. (2010). *Does horizontal FDI lead to more knowledge spillovers than vertical FDI?* (NiCE Working Paper No. 101). Nijmegen: Nijmegen Center for Economics (NiCE): Institute for Management Research.
- Rothwell, R. (1984). The role of small firms in the emergence of new technologies. *Omega*, 12(1), 19–29. [https://doi.org/10.1016/0305-0483\(84\)90007-0](https://doi.org/10.1016/0305-0483(84)90007-0)
- Schmitz, H., y Humphrey, J. (2000). Governance and Upgrading: Linking Industrial Cluster and Global Value Chain Research. Recuperado a partir de <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/123456789/3466>
- Secretaría de Economía. (2016a). Información económica y estatal de Nuevo León. Recuperado a partir de http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/43337/Nuevo_Leon.pdf
- Secretaría de Economía. (2016b, agosto 5). Nuevo León y sus principales sectores productivos y estratégicos. Recuperado el 5 de abril de 2018, a partir de <http://www.gob.mx/se/articulos/nuevo-leon-y-sus-principales-sectores-productivos-y-estrategicos>
- Storey, D. J., y Tether, B. (1998). New technology-based firms in the European union: an introduction. *Research Policy*, 26(9), 933–946.
- Tomada, C., y Soifer, R. (2000). *Impacto laboral y social de empresas multinacionales y la inversión extranjera directa en Argentina en los años noventa* (Programa de empresas multinacionales No. 87). Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo.
- Vera-Cruz, A., y Dutrénit, G. (2007). Derramas de las MNCs a Través de la Movilidad de los Trabajadores: Evidencia de Pymes de Maquinados en México. *Ideas CONCYTEG*, 2(19), 30–49.

- Villavicencio, D. (Ed.). (2006). *La emergencia de dinámicas institucionales de apoyo a la industria maquiladora de México*. México: Miguel Ángel Porrúa/Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).
- Vizcaya, I. (2006). *Los orígenes de la industrialización de Monterrey: una historia económica y social desde la caída del Segundo Imperio hasta el fin de la Revolución (1867-1920)*. Monterrey, N.L.: Fondo Editorial Nuevo León, ITESM.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: design and methods*. Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications.
- Zahra, S., y George, G. (2002). Absorptive Capacity: A new review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27(2), 185–203.

ENTREVISTAS

Maestra Nora Saldívar [entrevista], 2018, E-Software & Business Solution, por Oscar F. Contreras y Rubith Robles, Formación y escalamiento de Pymes mexicanas intensivas en conocimiento en la región fronteriza México y Estados Unidos, Monterrey, Nuevo León, El Colegio de la Frontera Norte, 26 de febrero.

Ingeniero Marcos Adriano [entrevista], 2018, Adriano Engineer, por Oscar F. Contreras y Rubith Robles, Formación y escalamiento de Pymes mexicanas intensivas en conocimiento en la región fronteriza México y Estados Unidos, Monterrey, Nuevo León, El Colegio de la Frontera Norte, 26 de febrero.

Ingeniero Gerardo Vallejo [entrevista], 2018, IDTec Automatización, por Oscar F. Contreras y Rubith Robles, Formación y escalamiento de Pymes mexicanas intensivas en conocimiento en la región fronteriza México y Estados Unidos, Guadalupe, Nuevo León, El Colegio de la Frontera Norte, 27 de febrero.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario del proyecto “Formación y escalamiento de Pymes mexicanas intensivas en conocimiento en la región fronteriza México y Estados Unidos”. El Colef-Conacyt N°1442.

| I. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA |
|---|
| 1. Datos de la empresa: Nombre de la empresa: Página web y/o redes sociales: |
| 2. Datos persona que responde: Nombre de la persona que responde: Teléfono: E-mail: |
| 3. Posición en la empresa: Propietario Socio Gerente |
| 4. ¿Cuál es la actividad principal de esta empresa? Producción Servicios Comercio / venta |
| 5. Principales productos o servicios que oferta esta empresa: Producto o servicio 1 Producto o servicio 2 |
| 6. Forma de propiedad de esta empresa: Persona física Sociedad mercantil |
| 7. Año de inicio de operaciones de esta empresa: |
| 8. Número de empleados: Al inicio de operaciones: Actualmente: |
| II.- ORIGEN DE LA EMPRESA |
| 9. ¿Obtuvo apoyo del gobierno para la formación de esta empresa? No Si, nombre del programa (o programas) |
| 10. Sobre el principal cliente al inicio de operaciones Nacional Extranjero Ambos |

| |
|--|
| Nombre del cliente 1 |
| 11. Sobre el 2do principal cliente al inicio de operaciones Nacional Extranjero Ambos Nombre del cliente 2 |
| III.- PERFIL DEL EMPRESARIO (A) Y DE LOS EMPLEADOS (AS) |
| 12. Empresario: Nombre del(la) empresario(a) fundador(a): Lugar de nacimiento: |
| 13. Edad actual |
| 14. ¿Cuál es el último grado académico cursado del empresario(a)? |
| 15. Licenciatura/ingeniería: Nombre de la institución: Nombre del grado: |
| 16. Maestría: Nombre de la institución: Nombre del grado: |
| 17. Doctorado: Nombre de la institución: Nombre del grado: |
| 18. ¿Habla un idioma adicional al español? No Inglés Otro, indíque : |
| TRAYECTORIA LABORAL DEL (LA) EMPRESARIO (A) |
| 19. Número de empleos del empresario(a) previos a la creación de su empresa: |
| 20. ¿Cuál fue el primer empleo más importante del (la) empresario(a)? Nombre de la empresa: Localización |
| 21. Duración en dicho empleo (años) |
| 22. Actividad de la empresa |
| 23. Origen de la empresa |
| 24. Función principal que realizaba |
| 25. ¿Cuál fue el segundo empleo más importantes del (la) empresario(a)? Nombre de la empresa: Localización |
| 26. Duración en dicho empleo (años) |
| 27. Actividad de la empresa |
| 28. Origen de la empresa |
| 29. Función principal que realizaba |

30. ¿Cuántos empleos tuvo en Empresas Multinacionales? (Empresas que operan en más de un país con más de 350 empleados distribuidos internacionalmente, ejemplo WalMart, Ford, Microsoft, Femsa HSBC, Samsung)

FORMACIÓN ACADÉMICA DE LOS EMPLEADOS

31. De los empleados de esta empresa, aproximadamente, qué porcentaje tienen actualmente estudios de:

- Bachillerato o menos
- Técnico
- Licenciatura
- Ingeniería
- Posgrado

32. Aproximadamente, ¿qué porcentaje de los empleados hablan inglés actualmente?

33. Indique la distribución del personal de esta empresa actualmente en las siguientes funciones en porcentaje

- Indirectos: Administración, contabilidad, ventas y compras
- Servicio al cliente
- Producción
- Ingeniería, diseño y desarrollo de productos

EMPRESA, CLIENTES Y PROVEEDORES

34. Tipo de clientes a los que se orienta esta empresa en porcentajes:

- Empresas Multinacionales (extranjeras y mexicanas) (%)
- Empresas mexicanas con presencia Nacional (%)
- Empresas mexicanas con presencia Local (%)
- Gobierno (%)

35. ¿Esta empresa es proveedora de al menos una Empresa Multinacional?

- No
- Si

36. Para las dos empresas multinacionales (EMN 1) y (EMN 2) que ha sido proveedor responda lo siguiente:

- (EMN 1) País de origen:
- (EMN 1) Sector:
- (EMN 1) Actividad:
- (EMN 1) Producto / servicio que provee:
- (EMN 2) País de origen:
- (EMN 2) Sector:
- (EMN 2) Actividad:
- (EMN 2) Producto / servicio que provee:

37. ¿Qué tipo de proveedores tiene esta empresa? (porcentajes):

- Empresas mexicanas locales (Pymes) (%)
- Empresas mexicanas nacionales (%)
- Empresas Multinacionales (extranjeras o mexicanas) (%)


| |
|--|
| <p>38. Aproximadamente, describa la distribución de los siguientes activos esta empresa en porcentaje (%):</p> <p>Planta física (%)</p> <p>Maquinaria y equipo (%)</p> <p>Equipo de cómputo, sistemas de información y software (%)</p> <p>Patentes, licencias y marcas</p> |
| <p>39. ¿Con qué certificación(es) cuenta esta empresa?</p> <p>ISO 9000 (Gestión de calidad)</p> <p>ISO 13485 (Disp. Médico)</p> <p>IATF 16949 (Automotriz)</p> <p>AS 9100 (Aeroespacial)</p> <p>FAA (Aeronáutico EUA)</p> <p>NADCAP (Procesos aeroespaciales)</p> <p>FDA (certificación de producto)</p> <p>FDA (certificación de planta)</p> <p>ISO 22000 (Inocuidad)</p> <p>Otro (especifique)</p> <p>HACCP (Inocuidad de alimentos)</p> <p>ISO 14000 (Gestión Ambiental)</p> <p>ISO 18000 (Seguridad e Higiene)</p> <p>MOPROSOFT (Software – México)</p> <p>CMMI (Software – Internacional)</p> <p>ISO 17025 (Acreditación de laboratorios)</p> <p>UL (Producto)</p> <p>CE Mark (Unión Europea)</p> <p>C-TPAT (Seguridad en cruces fronterizos)</p> |
| <p>APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y ESCALAMIENTO</p> |
| <p>40. De la siguiente lista, seleccione la casilla que mejor describa a esta empresa para el período 2015, 2016 y 2017.</p> |
| <p>41. ¿La empresa cuenta con un programa formal anual para las actividades de la lista anterior?</p> <p>Si</p> <p>No</p> |
| <p>42. De la siguiente lista, seleccione la casilla que mejor describa a esta empresa para el período 2015, 2016 y 2017.</p> |
| <p>43. Durante los últimos 3 años, ¿esta empresa introdujo innovaciones al principal producto o servicio?</p> <p>No</p> <p>Si</p> |
| <p>44. Describa la principal innovación en el producto y/o en el servicio.</p> |
| <p>45. Clasifique el tipo de innovación el producto y/o en el servicio.</p> <p>Incremental: Producto o servicio mejorado significativamente</p> |

| |
|--|
| <p>Radical: Producto o servicio nuevo con respecto a sus capacidades, relación con el usuario, componentes o sub-sistemas en el mercado</p> <p>Ambos.</p> |
| <p>46. La innovación fue desarrollada por:</p> <p>La empresa</p> <p>Otra empresas u organización</p> <p>Ambas</p> |
| <p>47. Durante los últimos 3 años, ¿esta empresa introdujo innovaciones al principal proceso?</p> <p>No</p> <p>Si</p> |
| <p>48. Describa la principal innovación en el proceso</p> |
| <p>49. Clasifique el tipo de innovación en el proceso.</p> <p>Incremental: Es la adopción de métodos tecnológicos de producción o servicios significativamente mejorados</p> <p>Radical: Producto o servicio nuevo en el mercado con respecto a sus capacidades, relación con el usuario y componentes o sub-sistemas.</p> <p>Ambas.</p> |
| <p>50. La innovación fue desarrollada por:</p> <p>La empresa</p> <p>Otra empresas o institución</p> <p>Ambas</p> |
| <p>51. Ordene jerárquicamente las siguientes fuentes de innovación para esta empresa (Del 1 al 5, donde 1 indica la más importante).</p> |
| <p>52. De la siguiente lista, durante los últimos 3 años, ¿Qué porcentaje de los ingresos destinó a las siguientes actividades de innovación?</p> <p>Compra de maquinaria, equipo, software e infraestructura.</p> <p>Compra de conocimiento existente de otra empresa u organización</p> <p>Actividades de entrenamiento para la innovación</p> <p>Diseño de productos y/o servicios</p> <p>I+D dentro de la empresa</p> <p>I+D externa</p> |
| <p>53. Durante los últimos 3 años, ¿cómo han cambiado los procesos de esta empresa, con respecto a los siguientes indicadores:</p> <p>¿En qué porcentaje mejoró la productividad de la empresa? (colocar signo negativo si ha disminuido)</p> <p>¿En qué porcentaje los costos asociados al principal producto o servicio se ha reducido? (colocar signo negativo si han aumentado)</p> |
| <p>54. ¿En qué medida se han automatizado y digitalizado los procesos de esta empresa en el período 2015, 2016 y 2017? (aproximadamente)</p> |
| <p>55. Cantidad de productos o servicios ofertados por esta empresa:</p> <p>Hace 3 años</p> |

| |
|---|
| Actualmente |
| 56. ¿La empresa realizó funciones de mantenimiento, sub-ensamble, ensamble, empaçado, transportación y/o comercialización para otras empresas? Si No |
| 57. ¿La empresa realizó cambios en la prestación de servicios, a funciones de investigación y desarrollo de nuevos servicios, diseño, post-venta, desarrollo de marca y franquicias? Si No |
| VINCULACIÓN CON EMPRESAS MULTINACIONALES |
| 58. De la siguiente lista ¿cuáles actividades realizó su empresa con al menos una Empresa Multinacional en el período 2015, 2016 y 2017? |
| 59. Para las dos principales empresas multinacionales (EMN 1) y (EMN 2) que ha sido proveedor responda lo siguiente: |
| VINCULACIÓN CON EL SISTEMA REGIONAL DE INNOVACIÓN |
| 60. ¿Esta empresa tuvo vínculos con al menos una Universidad en los últimos 5 años? Si No |
| 61. ¿Cuál(es) vínculo(s) ha establecido con Universidades? Fue incubada en una universidad Cursos, capacitación y talleres para empleados Acuerdos para formación profesional del personal (licenciatura y posgrado) Prácticas profesionales de estudiantes y/o estancias de profesores en esta empresa Desarrollo de proyectos tecnológicos y de innovación Otro (especifique) |
| 62. ¿Esta empresa tuvo vínculos con al menos un Centro de Investigación en los últimos 5 años? Si No |
| 63. ¿Cuál(es) vínculo(s) ha establecido con Centros de Investigación? Fue incubada en una Centro de Investigación Asesoría tecnológica Prácticas profesionales de estudiantes y/o estancias de profesores en esta empresa Pruebas, metrología, calidad y control Estancias de investigadores en esta empresa Desarrollo de proyectos tecnológicos y de innovación Otro (especifique) |
| 64. ¿Esta empresa recibió apoyo de programas gubernamentales en los últimos 5 años? |
| 65. ¿Qué tipo de apoyo ha recibido? |

| |
|--|
| <p>Certificaciones (Si / No)</p> <p>Nombre del programa (Certificaciones)</p> <p>Financiamiento para proyectos tecnológicos y de innovación (Si/No):</p> <p>Nombre de del programa (Financiamiento para proyectos tecnológicos y de innovación)</p> <p>Financiamiento para maquinaria y equipo (Si / No):</p> <p>Nombre del programa (Financiamiento para maquinaria y equipo):</p> <p>Financiamiento para TICs y/o Software</p> <p>Nombre del programa (Financiamiento para TICs y/o Software)</p> <p>Otro:</p> |
| <p>66. ¿Esta empresa está afiliada a una cámara empresarial?</p> <p>Si</p> <p>No</p> |
| <p>67. Nombre de la Cámara empresarial</p> |
| <p>68. ¿Esta empresa está afiliada a un clúster?</p> <p>Si</p> <p>No</p> |
| <p>69. Nombre del clúster</p> |
| <p>70. El proceso de incubación lo realizó como:</p> |
| <p>71. Año de incubación</p> |
| <p>72. Tipo de apoyo brindado</p> <p>Apoyo en elaboración del plan de negocio</p> <p>Financiamiento</p> <p>Capital semilla</p> <p>En especie ¿En qué consistió?</p> |
| <p>73. Tipo de universidad</p> <p>Privada</p> <p>Pública</p> |

Anexo 2. Guion de entrevista semiestructurada del proyecto “Formación y escalamiento de Pymes mexicanas intensivas en conocimiento en la región fronteriza México y Estados Unidos”. El Colef-Conacyt N°1442.

| | |
|---|--|
|  <p>El Colegio de la Frontera Norte</p> <p>Carretera Escénica Tijuana-Ensenada, Km 18.5, San Antonio del Mar, 22560 Tijuana, Baja California, México.</p> | <p>Guion de entrevista semiestructurada para empresarios</p> |
| | <p>Pymes intensivas en conocimiento: <i>Spinoffs y Startups</i></p> |

| | | |
|---------------------------|--|------|
| Fecha | | 2018 |
| Nombre del entrevistador: | | |

Datos de la Empresa

| | |
|--|--|
| Nombre de la Empresa (razón social) | Domicilio: calle, número, colonia, C.P. ciudad |
| ¿Cuál es el Giro/actividad principal de la empresa? ¿Cuál es el servicio(s) y/o producto(s) principal(es)? | |
| Teléfono de la empresa | |
| Redes sociales | |

I. Perfil del empresario entrevistado

| | | |
|------------------------------|------|---------------------|
| Nombre | Edad | Lugar de nacimiento |
| ¿Qué es usted en la empresa? | | |
| Teléfono y e-mail | | |

a. Formación académica del empresario

| |
|---|
| ¿Cuál es su nivel máximo de escolaridad terminado? |
| ¿Cuáles son algunos de los logros más importantes de su trayectoria académica? |
| Durante su formación universitaria ¿Formó alguna empresa o realizó el intento de emprender? |
| ¿Ha realizado estudios de especialidad, diplomados y/o certificaciones? |
| ¿Alguna parte de sus estudios fueron en el extranjero? |
| ¿Ha tenido experiencia en docencia o de investigación en universidades, centros de investigación y/o institutos técnicos? |
| ¿Qué idiomas maneja y en qué porcentaje? |

b. Antecedentes laborales del entrevistado

| |
|---|
| ¿Cuántos empleos previos a la creación de esta empresa tuvo usted? |
| ¿Tuvo experiencia laboral en Empresas Multinacionales? |
| Sí contestó afirmativamente: |
| Describa su(s) principal(es) empleo(s) en EMN (en orden de importancia) |

| | | | | |
|---|--------|----------|----------|----------|
| Nombre EMN 1 | Giro 1 | Origen 1 | Puesto 1 | Tiempo 1 |
| Nombre EMN 2 | Giro 2 | Origen 2 | Puesto 2 | Tiempo 2 |
| ¿Tuvo alguna(s) empresa(s) previo a crear esta? | | | | |

c. Aprendizaje en la EMN

| | | |
|---|-------|-------|
| ¿Describa cuáles fueron las principales funciones que realizó en la(s) EMN(s) o empresa(s) en la que laboró? | EMN 1 | EMN 2 |
| En su paso por la(s) EMN(s) | | |
| ¿Participó en actividades de entrenamiento en filiales extranjeras? | | |
| ¿Participó en la mejora o innovación de procesos y productos/servicios? | | |
| ¿Participó en proyectos tales como Certificación de calidad, TICs y Desarrollo de proveedores? | | |
| ¿Realizó actividades de vinculación o relaciones con universidades, centros de investigación o instituciones gubernamentales? | | |
| ¿Estableció relaciones sociales y profesionales con empleados de otras EMN? | | |
| ¿Detectó alguna oportunidad de negocio y/o nichos de mercado para crear su propia empresa? | | |
| En su opinión ¿Cuál fue la actividad que más contribuyó a su aprendizaje tecnológico y organizacional en la EMN? | | |

II. La empresa

a. Origen

| |
|--|
| ¿Cómo surgió la idea de crear esta empresa? ¿En qué año inicio operaciones esta empresa? |
| En caso de tener socios ¿Cómo fue el proceso para organizar la empresa? |
| ¿Hubo algún evento disparador que influyó en la formación de esta empresa? |
| ¿Laboraba en otra empresa o estudiaba al momento de emprender? |
| ¿Cuáles eran los productos o servicios que ofertaban en un inicio? |
| ¿Con cuántos empleados inicio? |
| ¿Cómo obtuvo el capital inicial? |
| ¿Cómo eran la infraestructura y los procesos en un inicio? |
| ¿Cómo ha evolucionado la empresa? |

b. Situación actual de la empresa

| |
|--|
| ¿Cuántos empleados son actualmente? |
| ¿Cuál es la distribución de los empleados por funciones o departamentos? |
| ¿Cuál es la distribución de grado de escolaridad de los empleados, aproximadamente? |
| ¿Quiénes son sus principales clientes? y ¿hacia qué mercado se orienta? |
| ¿Tiene como clientes a EMN? Describa los dos o tres casos más importantes (Esta pregunta se relacionada con la sección V) |
| ¿Quiénes son sus principales proveedores y cómo son las relaciones con estos? |
| ¿Quiénes son sus principales competidores? |
| ¿Puede darnos algún (nos) ejemplos de las principales estrategias implementadas, en los últimos 3 años, en términos de clientes, proveedores y competidores? |

III. Capacidades tecnológicas, organizacionales y de innovación de la empresa

| |
|--|
| En los últimos 3 años, ha realizado inversiones en: Maquinaria y equipo, TICs, consultoría, Certificaciones o en Capacitaciones de personal? |
|--|

| |
|---|
| ¿Qué papel juegan los empleados en el mejoramiento de la capacidad de producción, organizacional y de innovación? |
| ¿Cuáles considera que son las principales capacidades tecnológicas (o bien en tecnologías) con que cuenta la empresa? ¿Cuáles considera que son las principales capacidades organizacionales (gestión, sistemas administrativos, marketing, procesos) de la empresa? ¿Cuáles considera que son las principales capacidades para innovar con que cuenta la empresa? En la evolución de las capacidades tecnológicas y organizacionales ¿ Qué acciones y/o estrategias han sido exitosas ? |
| ¿ Cómo financia (o ha financiado) la mejora de capacidades de la empresa? |
| En cuanto a obtener o crear conocimiento ¿Qué acciones ha realizado o realiza la empresa para obtenerlo? |

IV. Innovación y escalamiento

a. Innovación

| |
|---|
| ¿Qué experiencia(s) nos puede compartir de innovación en proceso(s) que haya tenido la empresa? |
| Escalamiento En los últimos 3 años ¿cómo han evolucionado los principales procesos ? |
| ¿Qué experiencias de innovación en el(los) producto(s) o servicio(s) tiene en la empresa? |
| Escalamiento En los últimos 3 años ¿cómo han cambiado los principales productos y/o servicios de la empresa? |
| ¿Qué experiencias de innovación a nivel organizacional tiene la empresa? |
| ¿Qué experiencias de innovación en marketing tiene la empresa? |
| ¿Qué factores considera que han motivado la realización de innovaciones en la empresa? |
| ¿Cuentan con un programa formal para realizar innovaciones en la empresa? |
| ¿Cuáles son las principales actividades de innovación que realiza la empresa? |
| ¿Cómo financia las actividades de innovación de la empresa? |

b. Escalamiento funcional e intersectorial

| |
|---|
| Proceso Producto |
| Funcional En cuanto a su giro y principales productos y/o servicios, en los últimos 3 años ¿Se han modificado sus funciones o cambiado de giro de actividad? Se han movido a actividades de mayor valor |
| Intersectorial En los últimos 5 años ¿Han proveído a empresas de distintos sectores al que usted pertenece? ¿Cuáles? ¿Ha percibido beneficios al moverse de un sector a otro? |
| ¿Cómo evaluaría el desempeño en general de la empresa en los últimos 5 años? |

V. Vinculación con EMN

| |
|--|
| ¿Con cuál(es) EMN mantiene relaciones o vínculos? ¿Cómo inicio está relación de proveeduría? |
|--|

| |
|--|
| ¿Qué productos y/o servicios oferta a la EMN? |
| ¿Qué porcentaje del total de ventas son a EMN? |
| ¿Cómo fue el proceso de convertirse en proveedor? |
| ¿Cuáles han sido las principales oportunidades y barreras en la relación con la EMN? |
| ¿Han colaborado en proyectos de mejora de procesos, productos/servicios con la EMN? ¿Cómo fue esta colaboración y cuál fue el resultado(s)? |
| ¿La EMN ha transferido conocimientos o tecnologías a su empresa? Si es así ¿de qué clase? Y ¿Cómo ha sido el proceso de transferencia? |
| ¿Qué beneficio percibe de la relación con la EMN? |
| En su relación con la EMN ¿Han colaborado terceros como universidades, centros de investigación, gobierno o fondos públicos? |

VI. Vinculación con SRI

| |
|---|
| ¿Esta empresa ha colaborado con alguna(s) universidad(es) en los últimos 5 años? ¿En qué consistió esta colaboración? |
| ¿Esta empresa ha colaborado con algún centro de investigación en los últimos 5 años? ¿En qué consistió esta colaboración? |
| ¿Esta empresa ha solicitado apoyo a algún organismo empresarial en los últimos 5 años? ¿Percibe beneficios de ser socio de organismos empresariales? |
| ¿Esta empresa ha solicitado apoyos de alguna institución gubernamental o fondo público en los últimos 5 años? |
| En caso de haber recibido apoyos financieros ¿Comente que aspectos podrían mejorarse por parte de la institución o del fondo público? |
| Opiniones de política del empresario. En su experiencia: ¿Cuáles considera que son las necesidades de las Pymes tecnológicas más importantes que podrían atender las instituciones gubernamentales, las políticas de CTI y/o fondos públicos? ¿Qué aspectos o características de la región impactan de forma positiva en el desempeño de Pymes tecnológicas? y ¿cuáles de forma negativa? ¿Qué acciones de política se requieren para formar un entorno favorable para las Pymes tecnológicas en la región? |

La autora es Ingeniera en Gestión Empresarial por el Instituto Tecnológico de Matamoros en Tamaulipas. Egresada de la Maestría en Desarrollo Regional de El Colegio de la Frontera Norte, promoción 2016-2018.

Correo electrónico: rubith.robles@gmail.com

© *Todos los derechos reservados. Se autorizan la reproducción y difusión total y parcial por cualquier medio, indicando la fuente.*

Forma de citar:

Robles Chávez, Rubith (2018). *Pymes de base tecnológica en la zona metropolitana de Monterrey: entre las cadenas globales de valor y los sistemas regionales de innovación*. Tesis de Maestría en Desarrollo Regional. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México. 104pp.