



## **DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES**

**Aprendizaje tecnológico e innovación en PYME metalmecánicas y de tecnologías de información en Sonora: el papel de las redes globales y las instituciones locales en la transferencia del conocimiento.**

Tesis presentada por

**Paula Concepción Isiordia Lachica**

Como requisito parcial para obtener el grado de

**Doctora en Ciencias Sociales**

Director de tesis: **Dr. Oscar Fernando Contreras Montellano**

Hermosillo, Sonora

Diciembre, 2013

## DEDICATORIA

*Con todo mi amor a las personas que son el motor de mi vida,  
la mayor motivación para continuar mi desarrollo personal y profesional,  
pero sobre todo hacen que valga la pena vivir: mi esposo y mis hijos.*

## AGRADECIMIENTOS

A *Dios* por darme la vida.

A mi esposo *Ricardo* por acompañarme en la aventura de vivir y estar siempre disponible para apoyarme.

A mis hijos *Julián y Ricardo* por ser pacientes y comprensivos con mis múltiples actividades que coexisten con el rol de ser madre.

A mis padres *Emilia y Ángel* por ser un ejemplo de vida como seres maravillosos que Dios me regalo para enseñarme el amor por la familia, inculcarme valores y apoyarme desde mi infancia en todo cuanto deseaba emprender.

A mis *hermanos* que con su existencia en mi vida contribuyen a hacerme feliz.

A mi suegra *María* y doña *Josefina* por ser pilares de familia que coadyuvan en el cuidado y la formación de mis hijos.

A los empresarios *Arturo Gutiérrez, Marlo Beltrán, Pedro García y Ernesto Cota* por abrirme las puertas en su empresa para llevar a cabo mi investigación, sobre todo por confiar en mí, dedicarme su tiempo y compartir su valiosa información.

A *Oscar Contreras* por haber sido mi mentor en la realización de mi tesis, pero sobre todo por ser un ejemplo a seguir como investigador.

A *Álvaro Bracamonte y Arturo Lara* por haber sido mis lectores y contribuir con sus consejos a la elaboración de mi tesis y en mi formación académica.

Al *grupo de trabajo del Seminario Permanente de Redes Globales* por la contribución en los trabajos de investigación requeridos para la realización de mi tesis y de diferentes maneras en mi formación académica.

A mis *maestros* por fortalecer mi formación académica.

A *Conacyt* por apoyarme en la realización de mis estudios de posgrado.

## INDICE GENERAL

|  |    |
|--|----|
| RESUMEN .....  | 1  |
| INTRODUCCIÓN .....   | 6  |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....   | 8  |
| PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....   | 12 |
| Pregunta general .....   | 12 |
| Preguntas específicas:.....  | 12 |
| JUSTIFICACIÓN.....   | 12 |
| OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....  | 14 |
| Objetivo general .....   | 14 |
| Objetivos específicos .....  | 14 |
| HIPÓTESIS .....  | 15 |
| Hipótesis general .....  | 15 |
| Hipótesis específicas.....   | 15 |
| CAPITULO 1. CONFIGURACION DE LA INDUSTRIA EN SONORA: EL PAPEL DE LAS PYME METALMECANICAS Y DE TI ..... | 17 |
| 1.1.- UNA CARACTERIZACIÓN DE LA ECONOMÍA REGIONAL.....   | 17 |
| 1.2.- LAS PYMES .....  | 19 |
| 1.3.- LAS EMPRESAS METALMECÁNICAS .....  | 21 |
| 1.4.- LAS EMPRESAS DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.....                                   | 24 |
| CAPITULO 2.- CAPACIDAD DE ABSORCION, APRENDIZAJE TECNOLOGICO E INNOVACION.....                         | 27 |
| 2.1.- TRANSFERENCIA Y ABSORCIÓN DEL CONOCIMIENTO .....   | 29 |
| Transferencia del conocimiento.....  | 32 |
| La internalización de la información y conocimiento .....  | 34 |
| 2.2.- COMPONENTES DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN .....   | 35 |
| 2.3.- REDES GLOBALES DE PRODUCCION .....   | 40 |
| 2.4.- EL ENFOQUE DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN.....  | 43 |
| 2.5.- SISTEMA DE INNOVACIÓN, Y REDES GOBALES DE PRODUCCION: ENFOQUES COMPLEMENTARIOS.....              | 47 |
| CAPITULO 3.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....   | 51 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.2.- ESTRATEGIA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....  | 53  |
| 3.3.- POBLACIÓN OBJETIVO.....   | 55  |
| 3.4.- ELABORACIÓN DEL MARCO MUESTRAL.....   | 55  |
| 3.5.- DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA.....  | 57  |
| 3.6.- PROCEDIMIENTO PARA LOS ESTUDIOS DE CASO.....  | 59  |
| 3.7.- FUENTES SECUNDARIAS.....  | 61  |
| CAPITULO 4. LAS PYME MM Y DE TI EN SONORA.....  | 62  |
| 4.2.- CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE LAS EMPRESAS DE BASE<br>TECNOLÓGICA.....  | 71  |
| 4.3.- APRENDIZAJE TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN.....   | 82  |
| 4.4.- LA RELACIÓN CON LOS AGENTES DEL ENTORNO: EMPRESAS,<br>INSTITUCIONES DE EDUCACION Y CÁMARAS EMPRESARIALES.....                               | 98  |
| CAPITULO 5. EL PROCESO DE APRENDIZAJE TECNOLÓGICO EN PYMES<br>SONORENSES.....   | 114 |
| 5.1.- MÉTODOS DE ANÁLISIS.....  | 115 |
| 5.2.- INDICADORES.....  | 116 |
| 5.3.- INNOVACION, APRENDIZAJE TECNOLÓGICO Y CAPACIDAD DE<br>ABSORCION EN LAS PYMES SONORENSES.....  | 120 |
| 5.4.- CAPACIDAD DE ABSORCIÓN, APRENDIZAJE E INNOVACIÓN.....   | 131 |
| CAPITULO 6. LOS MECANISMOS DEL APRENDIZAJE Y LA INNOVACIÓN:<br>CUATRO ESTUDIOS DE CASO.....   | 134 |
| 6.1.- DE LOS GRANDES CLIENTES NACIONALES A LA<br>INTERNACIONALIZACIÓN: EL CASO DE INTERLOGIC.....   | 136 |
| 6.2.- APRENDIENDO DE LOS FABRICANTES LÍDERES A NIVEL MUNDIAL<br>PARA ATENDER A CLIENTES TRASNACIONALES: EL CASO DE LA EMPRESA<br>GLOBAL VOIP..... | 152 |
| Evolución de la empresa.....  | 155 |
| Relación con empresas trasnacionales.....   | 159 |
| Vinculación con Instituciones de Educación.....   | 161 |
| Relación con el sector gubernamental.....   | 163 |
| Aprendizaje e innovación.....   | 164 |
| 6.3.- LOS CLIENTES TRASNACIONALES Y LA VINCULACION CON<br>GOBIERNO E INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN: EL CASO DE LA EMPRESA<br>CDE.....                | 169 |
| Evolución empresarial.....  | 172 |
| Relación con empresas trasnacionales.....   | 174 |
| Vinculación con instituciones de educación, centros de capacitación y consultoría..   | 176 |

|   |            |
|---|------------|
| Relación con programas de gobierno y cámaras empresariales .....  | 177        |
| Aprendizaje e innovación .....  | 179        |
| <b>6.4.- APRENDIZAJE MEDIANTE EL DESARROLLO DE SOLUCIONES<br/>TECNOLOGICAS A CLIENTES TRASNACIONALES: EL CASO DE LA EMPRESA<br/>IRODI .....</b> | <b>181</b> |
| Productos y servicios .....   | 184        |
| Relación con empresas trasnacionales.....   | 185        |
| Vinculación con instituciones de educación, centros de capacitación y consultoría..   | 186        |
| Relación con gobierno .....   | 187        |
| Aprendizaje e innovación .....  | 188        |
| <b>LOS VINCULOS DE LAS PYMES Y SU CONTRIBUCION AL APRENDIZAJE<br/>TECNOLOGICO .....</b>   | <b>190</b> |
| Experiencia previa del propietario.....   | 190        |
| Interacciones con empresas trasnacionales.....  | 191        |
| Vinculación con el sector educativo .....   | 192        |
| Relaciones con gobierno.....  | 192        |
| Aprendizaje e innovación .....  | 193        |
| <b>CONCLUSIONES.....</b>  | <b>196</b> |
| <b>ANEXO A: SUBESPECIALIDADES EN EMPREAS DE TI EN EL CIGLO.....</b>   | <b>211</b> |
| <b>ANEXO B. EL ENTRAMADO INSTITUCIONAL EN EL ESTADO DE SONORA.....</b>  | <b>212</b> |
| <b>ANEXO C: CUESTIONARIO SOBRE APRENDIZAJE TECNOLOGICO .....</b>  | <b>223</b> |
| <b>ANEXO D: FACTORES Y BASE DE DATOS .....</b>  | <b>246</b> |
| <b>ANEXO E: MODELOS DE REGRESION.....</b>   | <b>252</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>   | <b>263</b> |

## INDICE DE TABLAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1. Empresas formales en Sonora, según tamaño. ....   | 20  |
| Tabla 2. Clasificación de PYME por número de empleados.....  | 51  |
| Tabla 3. Número de empresas por actividad económica según municipio .....                                | 57  |
| Tabla 4. Distribución muestral de empresas por actividad económica según municipio .....                 | 58  |
| Tabla 5. Empresas encuestadas por actividad económica según municipio.....                               | 63  |
| Tabla 6. Productos y servicios que ofrecen las empresas metalmecánicas .....                             | 64  |
| Tabla 7. Productos y servicios que ofrecen las empresas de TI .....                                      | 64  |
| Tabla 8. Clasificación por tamaño de PYME encuestadas .....  | 66  |
| Tabla 9. Nivel de ventas por actividad económica.....  | 69  |
| Tabla 10. Destino de ventas por actividad económica .....  | 70  |
| Tabla 11. Experiencia laboral previa de los propietarios según actividad económica .....                 | 75  |
| Tabla 12. Experiencia laboral de los propietarios en empresas nacionales y trasnacionales                | 76  |
| Tabla 13. Certificaciones .....  | 80  |
| Tabla 14. Dependencias gubernamentales en Sonora: funciones, programas principales y tipos de apoyo..... | 213 |
| Tabla 15. IES de Sonora y alumnos por nivel de estudios. ....  | 215 |
| Tabla 16. Principales funciones y áreas de estudio de algunas IES del estado de Sonora.                  | 216 |
| Tabla 17. Centros de investigación en Sonora: principales funciones y programas o áreas de estudio.....  | 217 |
| Tabla 18. Centros de capacitación y consultoría en Sonora: principales funciones y programas. ....       | 219 |
| Tabla 19. Organismos empresariales en Sonora: principales funciones y programas.....                     | 221 |
| Tabla 20. Instituciones de banca de desarrollo en Sonora: principales funciones y programas. ....        | 222 |

## INDICE DE GRAFICOS

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 1. Actividad económica de empresas encuestadas.....  | 63  |
| Gráfico 2. Año de fundación de las empresas por actividad económica.....   | 65  |
| Gráfico 3. Número promedio de empleados por actividad económica.....   | 67  |
| Gráfico 4. Distribución del personal que labora en la empresa por áreas, según actividad económica.....                                      | 68  |
| Gráfico 5. Nivel de estudios del personal en empresas de TI.....   | 73  |
| Gráfico 6. Nivel de estudios del personal en empresas de MM.....   | 73  |
| Gráfico 7. Nivel de estudios del propietario en empresas de TI.....  | 74  |
| Gráfico 8. Nivel de estudios del propietario en empresas de MM.....  | 74  |
| Gráfico 9. Uso de asesores o especialistas externos por actividad económica.....   | 77  |
| Gráfico 10. Estrategias implementadas por las empresas en los últimos 5 años según actividad económica.....                                  | 78  |
| Gráfico 11. Porcentaje de empresas que han invertido en la capacitación de sus empleados en los últimos 5 años, por actividad económica..... | 79  |
| Gráfico 12. Porcentaje de empresas que cuentan con alguna certificación por actividad económica.....   | 81  |
| Gráfico 13. Actividades de aprendizaje que utilizan las empresas para incrementar el conocimiento en su empresa por actividad económica..... | 84  |
| Gráfico 14. Fuentes de información que utilizan las empresas para su aprendizaje por actividad económica.....                                | 85  |
| Gráfico 15. Herramientas que tienen las empresas para adquirir y compartir conocimiento por actividad económica.....                         | 86  |
| Gráfico 16. Agentes que influyen en el aprendizaje de la empresa por actividad económica.....  | 87  |
| Gráfico 17. Principales barreras para el aprendizaje de la empresa por actividad económica.....  | 88  |
| Gráfico 18. Porcentaje de empresas que han realizado innovaciones de producto o proceso por actividad económica.....                         | 91  |
| Gráfico 19. Tipo de innovaciones de productos que han realizado las empresas por actividad económica.....                                    | 91  |
| Gráfico 20. Tipo de innovaciones de proceso que han realizado las empresas por actividad económica.....                                      | 93  |
| Gráfico 21. Tipo de innovaciones organizacionales que han realizado las empresas por actividad económica.....                                | 95  |
| Gráfico 22. Tipo de innovaciones en comercialización que han realizado las empresas por actividad económica.....                             | 95  |
| Gráfico 23. Cantidad de relaciones que sostienen las empresas con clientes y proveedores por actividad económica.....                        | 100 |

|   |     |
|---|-----|
| Gráfico 24. Porcentaje de relaciones que sostienen las empresas con clientes y proveedores, nacionales y transnacionales por actividad económica..... | 100 |
| Gráfico 25. Tipo de relaciones que han sostenido las PYMEs de MM y TI con otras empresas por actividad económica.....                                 | 102 |
| Gráfico 26. Actividades de vinculación que han sostenido las empresas con instituciones de educación por actividad económica.....                     | 103 |
| Gráfico 27. Obstáculos identificados por las empresas para vincularse con IE por actividad económica.....   | 104 |
| Gráfico 28. Participación de las empresas en asociaciones empresariales por actividad económica.....  | 105 |
| Gráfico 29. Servicios que les proveen las cámaras empresariales a las PYME por actividad económica.....   | 107 |
| Gráfico 30. Motivación principal de las PYME para desarrollar productos/servicios tecnológicos por actividad económica.....                           | 108 |
| Gráfico 31. Colaboración de las PYME con agentes externos para desarrollar productos/servicios tecnológicos por actividad económica.....              | 109 |
| Gráfico 32. Tipo de empresas con las que colaboran las PYME para desarrollar productos/servicios tecnológicos por actividad económica.....            | 110 |
| Gráfico 33. Destino de venta del producto de mayor desarrollo tecnológico de las PYME de TI y MM por actividad económica.....                         | 111 |
| Gráfico 34. Proceso de aprendizaje en empresas de base tecnológica.....   | 120 |
| Gráfico 35. Influencia de la CA en el aprendizaje de las pequeñas empresas.....   | 126 |
| Gráfico 36. Influencia de las interacciones con IE y ETN en la CA de las pequeñas empresas.....   | 129 |

## RESUMEN

En este trabajo se analizan los procesos de aprendizaje tecnológico e innovación en empresas cuya principal actividad económica es la metalmecánica (MM) o las tecnologías de información y comunicación (TI) en el estado de Sonora, con especial atención en aquellas que son proveedoras de empresas globales y a la vez mantienen algún tipo de vínculo con instituciones de educación y programas gubernamentales. Para ello se utilizan dos vertientes conceptuales, por un lado el enfoque de redes globales de producción y por el otro la perspectiva de sistemas de innovación.

La innovación en las empresas es resultado de un proceso dinámico de acumulación de capacidades, es decir de aprendizaje tecnológico, que se pueden obtener a través de interacciones con diferentes agentes en su entorno. Sin embargo, la capacidad de absorción de conocimiento es un factor importante para su adecuado aprovechamiento y, por lo tanto, para desarrollar capacidades.

Este trabajo de investigación forma parte del Proyecto “Redes globales de producción y aprendizaje local: derrama tecnológica de las transnacionales y capacidad de absorción en PYME de base tecnológica en el noroeste de México”. COLEF-COLSON, proyecto CONACYT No. 133596.

El trabajo consta de una introducción, seis capítulos, un apartado de conclusiones generales y cinco anexos. El apartado introductorio contiene el planteamiento del problema, objetivos y preguntas de investigación, alcances y limitaciones, e hipótesis. El primer capítulo presenta cómo está configurada la industria en Sonora y el papel que desempeñan las PYME metalmecánicas y de TI; el segundo contiene el marco conceptual de la investigación, centrado en los temas de capacidad de absorción, aprendizaje tecnológico e innovación; el tercero describe la metodología utilizada en el desarrollo del estudio; el cuarto presenta una caracterización de las empresas

objeto de estudio de la investigación; el quinto muestra el análisis estructural del proceso de aprendizaje tecnológico que desarrollan las PYME de TI y MM con base en los datos recabados a través de métodos cuantitativos; el sexto contiene cuatro estudios de caso elaborados para ilustrar los mecanismos del aprendizaje.

La investigación se realizó en tres fases: la primera consistió en una etapa de diseño y planeación, la cual incluyó, el diseño del cuestionario, la elaboración del marco muestral, y la determinación de la muestra; simultáneamente se elaboró el marco conceptual del estudio. En la segunda etapa se realizó el trabajo de campo, con la colaboración de varios integrantes del Seminario sobre Redes Globales, que consistió en la realización de una prueba piloto, la aplicación del cuestionario a las empresas seleccionadas, y la realización de entrevistas en profundidad para la elaboración de estudios de caso; por último, en la tercera se realizó el análisis de la información obtenida tanto en la encuesta como en los estudios de caso.

Las empresas de TI generan un mayor aprendizaje a partir de las interacciones con agentes de formación (organismos empresariales e instituciones de educación) en mayor proporción que las de MM. Los principales tipos de relaciones que sostienen las PYME de TI con otras empresas tienen una fuerte tendencia a la búsqueda de relaciones para generar ventajas comerciales en tanto que las metalmecánicas no revelan una preferencia específica sino más bien una combinación de tres diferentes tipos de relaciones: para generar ventajas comerciales, para complemento de capacidades, para transferir conocimiento.

Tanto en empresas de MM como de TI, resalta la poca vinculación con IE (menos del 50 por ciento en ambos casos) así como una mayor orientación a realizar actividades de vinculación de bajo nivel, como la donación de equipo. Las empresas de TI presentan una mayor cantidad de vínculos en actividades de más alto nivel con las IE en comparación con las de MM.

Así mismo, es posible afirmar que las empresas de MM buscan más la colaboración con sus clientes para desarrollar sus productos o servicios tecnológicos, mientras que las de TI colaboran más con sus proveedores.

Por otro lado, las empresas de TI tienden más a la incorporación de estrategias centradas en el mejoramiento de sus procesos organizacionales y administrativos, mientras que las empresas metalmeccánicas se preocupan mayormente por mejorar sus procesos de producción a través de estrategias de reducción de tiempos y costos. De forma congruente, las metalmeccánicas tienden mayormente a utilizar fuentes de información relacionadas con el enfoque en producción en tanto que las de TI se orientan más hacia fuentes de actualización en general.

Las PYME metalmeccánicas realizan mayor esfuerzo de absorción del conocimiento con un enfoque exógeno en la realización de sus actividades de aprendizaje, mientras que las empresas de TI lo hacen más bien con un enfoque endógeno. Sin embargo, en ambos tipos de actividad económica, predominan las prácticas enfocadas al ámbito de las relaciones cliente-proveedor como la influencia principal en sus procesos de aprendizaje.

La capacidad de absorción (CA) influye en el aprendizaje de las PYME de TI y MM en Sonora, por cada unidad que crezca el índice de CA, el de aprendizaje crecerá en 0.688, pero en las empresas de MM el aprendizaje se incrementa en mayor proporción que el de las de TI.

No tener capacidad de absorción tiene efectos negativos en el aprendizaje de las pequeñas empresas metalmeccánicas y de TI. La capacidad de absorción realizada (CAR) incrementa el aprendizaje en mayor proporción que la capacidad de absorción potencial (CAP), pero el aprendizaje obtenido mediante la experiencia empírica (CAR) permanece en las empresas sin llegar a reducirse a cero, mientras que no sucede lo mismo con la CAP pues puede llegar a provocar un efecto negativo en el aprendizaje de las empresas. Esto quiere decir, que no es

suficiente que se adquiera y asimile el conocimiento, debe existir la explotación y transformación (elementos empíricos) para que el aprendizaje adquirido permanezca en la organización.

Los resultados de los modelos de regresión permitan afirmar que hay mayor probabilidad de que en las empresas MM exista una mayor influencia de la experiencia previa (componente de la CA), desarrollada en interacciones con clientes ETN, en la generación de aprendizaje tecnológico e innovación comparado con el de las empresas de TI. Además, el aprendizaje obtenido a través de las interacciones con ETN proviene mayormente de los proveedores para el caso de las PYME de TI y de los clientes para las MM.

Los resultados de los modelos también sugieren que no existe una influencia positiva (directa ni indirecta) del gobierno en la formación de aprendizaje en las empresas PYME de TI y MM, pudiendo incluso llegar a influir negativamente, mientras que las interacciones que sostiene las pequeñas empresas con IE y ETN si contribuyen positivamente (de forma directa e indirecta) a incrementar su aprendizaje. De forma similar, se puede afirmar que las interacciones que sostienen las pequeñas empresas de TI y MM con instituciones de educación contribuyen en mayor medida al índice de la capacidad de absorción que lo que aportan las ETN.

En ambas actividades económicas, el tipo de innovaciones que mayormente realizan las PYME son de bajo nivel, es decir de tipo incremental para buscar mejorar sus eficiencias en la operación y satisfacer las necesidades del cliente

Los modelos demuestran una clara influencia del aprendizaje en el comportamiento de la innovación, pues por cada unidad que crezca el índice de aprendizaje, el de innovación crecerá en 0.417; de forma similar explican que la capacidad de absorción influye en el aprendizaje, por cada unidad que crezca el índice de CA, el de aprendizaje crecerá en 0.688, pero de manera específica en las empresas de MM el aprendizaje se incrementa en mayor proporción que el de las de TI.

Al final del documento se anexan el cuestionario utilizado para la aplicación de la encuesta, las tablas generadas en la construcción de los índices, y los modelos de regresión construidos para el análisis estructural.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha dado gran importancia al estudio de la llamada *economía del conocimiento*, y en particular a los procesos de aprendizaje tecnológico e innovación como vías para impulsar el crecimiento económico en países, regiones, localidades y empresas. De acuerdo con Lundvall (2007) en la economía moderna el recurso más importante es el conocimiento y el proceso más importante es el aprendizaje.

En diversos estudios se ha argumentado que aquellos países y regiones con mayores capacidades de aprendizaje e innovación son los que logran insertarse de manera más exitosa en la economía global, así como generar un mayor crecimiento (Schumpeter 1959; Solow 1956; Abramovitz 1956; Griliches 1986; Fagerber 1988, 1994; Freeman 1994).

En la nueva era de la economía del conocimiento el desarrollo de capacidades productivas, tecnológicas e innovadoras son trascendentales para cualquier país. La generación de innovaciones y conocimiento económicamente útil se presenta en un contexto de aglomeraciones, en un entramado local y regional en donde la interacción de los agentes productivos se da de manera casi natural al mismo tiempo que se interactúa con lo global.

Existen por lo menos dos mecanismos generales para el escalamiento de las capacidades, uno es mediante la interacción con empresas globales, otro es por medio de la participación de las empresas dentro de las redes institucionales locales. Los vínculos con grandes empresas que participan en redes globales brindan oportunidades de fomento a la competitividad a través del aprendizaje y escalamiento, pues “abundante evidencia empírica (Humphrey, 1995; Nadvi y Schmitz, 1999; Rabellotti, 1997) muestra que cuando las pequeñas empresas se encuentran en clusters, tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados, son a menudo capaces de

superar algunos de los principales obstáculos que suelen enfrentar, como la falta de conocimientos especializados y la dificultad de acceso a la tecnología, insumos, información de mercado, crédito y servicios externos” (Pietrobelli y Rabellotti 2006, 2).

Por otro lado, también las interacciones con instituciones de conocimiento que incentivan la I+D, los institutos de normas, las oficinas de patentes y el sistema educativo, el papel del gobierno, y las relaciones inter e intra organizacionales promueven el aprendizaje de las empresas mediante los vínculos que se establecen necesariamente para el desarrollo de sus operaciones, el cumplimiento de regulaciones, realización de actividades de entrenamiento, entre otros (Chris Freeman 1987; Cassiolato 1994; Lundvall y Johnson 1994; Lundvall y Borrás 1998; Archibugi y Lundvall 2001, Heijs 2001; Lundvall 2007). Lundvall (1985, 1992), Andersen (1991, 1996), Cohen y Levinthal (1990) proponen que las interacciones con diferentes agentes del entorno son uno de los mecanismos para mejorar la capacidad de las empresas para adquirir conocimiento del exterior e introducirlo en sus procesos.

Uno de los temas abordados por la literatura internacional es el de la falta de capacidad de las empresas para identificar y absorber información y conocimiento de acceso público en el entorno (Cohen y Levinthal 1990; Van den Bosch, *et al.* 1999 y 2002; Lane, *et al.* 2002; Lund Vinding 2004). Esta literatura ha estudiado con mayor detalle los flujos internos en empresas medianas y grandes que cuentan con áreas formales de I+D, no obstante, ha profundizado poco en el estudio de los flujos externos en pequeñas empresas carentes de áreas de I+D.

En un entorno de rápido cambio tecnológico las empresas presentan dificultades para absorber apropiadamente información y conocimiento pues no desarrollan mecanismos de forma sistemática para este fin. De ahí la importancia de estudiar las interacciones a través de las cuales las empresas metalmecánicas y de tecnologías de información aumentan su capacidad de

absorción, generan aprendizaje tecnológico e innovación en el ámbito de interacción de las micro, pequeñas y medianas empresas (PYME<sup>1</sup>), tanto con actores locales como con globales.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos 30 años las actividades económicas del estado de Sonora se han diversificado. En la primera mitad de la década del 50 del siglo XX la principal actividad económica era la producción agrícola, teniendo como sus productos principales el trigo y el algodón: en la segunda mitad se orientan a hacer más productivas las tierras y conservar los recursos naturales, esencialmente el agua, al mismo tiempo que se integran los procesos productivos de la agricultura a los de transformación industrial, apareciendo los vínculos entre la producción de trigo y algodón con los procesos de transformación a través de los molinos harineros para el primer caso y la industria despepitadora y textil para el segundo (Vázquez Ruiz 1991).

La desaceleración de la producción agrícola y la suspensión del programa bracero en la década del 60 obligó al gobierno de Sonora a abrir una nueva forma de explotación del campo estableciendo el cambio en el patrón de cultivo, al mismo tiempo que se buscan otras ramas para invertir con el objetivo de atraer inversión extranjera directa, iniciando el periodo de industrialización con base en la industria maquiladora de exportación que inscribe sus raíces en la década de los 60's (Ramírez 1988). De acuerdo con Vázquez Ruiz (1991), la industrialización del estado, que inicia en la década de los años 80, presenta tres rasgos característicos: a) los niveles de integración inter e intrasectorial son insuficientes, b) no existe capacidad de las

---

<sup>1</sup> Las empresas se clasifican en micro, pequeñas, medianas y grandes, de acuerdo a su tamaño determinado por el número de trabajadores (ver tabla X en el capítulo de metodología). Para fines prácticos, en esta tesis se utiliza el término PYME para referirse a las micro, pequeñas y medianas empresas.

empresas mexicanas de proveer de insumos a otras, en especial a la maquiladora (IME), c) en cuanto a la irradiación de progreso técnico se trata de una estructura tecnológica heterogénea donde coexisten empresas de corte artesanal con empresas de tecnología de punta como es el caso de la industria automotriz, la de la computación y la cementera.

El desarrollo industrial en Sonora desde la mitad de la década de 1980 se centró principalmente en la instalación de grandes empresas trasnacionales que en general mantuvieron pocos vínculos con la economía regional (Contreras y Rodríguez 2000). Durante la primera década del siglo XXI, sin embargo, algunas empresas PYME han logrado vincularse a la cadena de proveeduría de dichas trasnacionales lo que, aparentemente, ha favorecido el aprendizaje tecnológico e innovación de las empresas locales que necesitan cumplir los altos estándares de los clientes globales.

Este fenómeno, que en la literatura local fue llamado "la nueva industrialización de Sonora" atrajo la atención de algunos investigadores de la región, proliferando trabajos que han privilegiado el análisis del desarrollo regional como el marco teórico para sus investigaciones (Vázquez 1996; Lara, *et al.* 1999; Contreras y Carrillo 2003). En estos estudios se han detectado un desarrollo significativo del sector manufacturero sobre todo a partir de la apertura comercial y la llegada de la inversión extranjera en industrias como la electrónica, automotriz y recientemente la aeroespacial.

Entre los hallazgos de estas investigaciones destaca el bajo nivel de vinculación entre el sector empresarial y el resto de la trama institucional de la región. Según Contreras y Olea (2006) la vinculación entre las PYME y las instituciones de educación es en general muy débil en el país; de acuerdo con los resultados de su estudio, en Sonora existe un proceso incipiente de acercamiento y de creación de mecanismos de vinculación pues la relación entre pymes e IE resulta precaria e inconstante, dado que de las PYME incluidas en su encuesta tres cuartas partes no habían te nido

ningún tipo de vinculación con las instituciones de la región. En ese mismo estudio los autores encontraron que existen pequeñas empresas de base tecnológica (sistemas de información, metalmecánica, automatización, etc.) que han logrado insertarse a la cadena de proveeduría de la industria automotriz.

De acuerdo con los estudios mencionados en esta sección<sup>2</sup>, la evolución de las actividades económicas en Sonora ha llevado a una polarización en las empresas regionales, pues mientras unas han logrado incorporarse de forma exitosa en las cadenas de proveeduría global otras se han quedado relegadas. Por un lado los empresarios tradicionales se identifican en tres categorías: agropecuarios, agroindustriales y agromanufactureros; estos últimos son agricultores que han diversificado sus negocios hacia la construcción, servicios en general, bienes raíces u ofreciendo naves industriales en renta, mientras que, por otro lado, empiezan a observarse algunos casos de nuevos empresarios locales que han logrado insertarse en las cadenas de producción mediante procesos tipo *spin off* a través de vínculos socioprofesionales o de relaciones de mercado, pero con actividades intensivas en conocimiento como los maquinados de precisión, el desarrollo de software, la logística y la automatización (Contreras y Bracamonte 2012).

“Las relaciones de las empresas transnacionales con el medio local presentan un doble carácter: por un lado, las presiones del mercado global obligan a la provisión de capacidades externas, dando lugar a derramas de conocimiento en las localidades donde operan; por otra parte, los agentes locales (empresas, instituciones) sólo pueden absorber efectivamente el conocimiento diseminado si han desarrollado sus propias capacidades” (Contreras 2009, 588).

En esta investigación se analizan los procesos de aprendizaje tecnológico e innovación en empresas PYME de metalmecánica (MM) y tecnologías de información y comunicación (TI) en el

---

<sup>2</sup> Se recomienda revisar el compendio de más de cien estudios sobre competitividad, desarrollo económico y empleo en Sonora, que se sintetizan en el libro de Contreras y Bracamonte (2012) y contienen diagnósticos generales emitidos por diferentes autores en documentos publicados sobre la evolución de Sonora en las últimas seis décadas.

estado de Sonora, a través de sus interacciones con agentes externos como las empresas trasnacionales, las instituciones de educación (IE) y el gobierno, poniendo especial énfasis en los mecanismos de transferencia del conocimiento y la capacidad de absorción. Este tipo de empresas resultan de interés con base en la literatura especializada que las identifica como las principales actividades mediante las cuales las PYME en México han logrado vincularse a la red de abastecimiento de las trasnacionales (Ruiz Durán, 2006; Villaschi, et al. 2006; Dutrénit, et al. 2006; Lara, et al. 2007; Bracamonte y Contreras 2008; Vera-Cruz y Dutrénit 2009; Ampudia y de Fuentes 2009).

Las empresas globales mantienen sus flujos de comunicación e interacción con proveedores y clientes, así como con sus corporativos, a través del uso de tecnologías de información y comunicación, por lo que requieren proveedores locales de esa actividad que les de soporte para su infraestructura de red y telecomunicaciones. Las empresas metalmecánicas les aportan proveeduría horizontal en sus procesos de producción. De esta manera las PYME “permiten a las empresas líderes mantener su competitividad, al proporcionarles acceso a proveedores especializados en los sitios que, además de tener bajos costos, son capaces de ofrecer respuestas rápidas y flexibles a los requerimientos de las empresas líderes” (Contreras 2008, 619).

A diferencia de las actividades económicas que ofrecen servicios de comedor, materiales de oficina, servicios de limpieza, etc., el estudio de las pequeñas empresas de TI y metalmecánica es significativo porque éstas desarrollan productos y servicios de mayor valor agregado que están relacionados directa o indirectamente con los procesos de producción de las ETN y que involucra la necesidad de contar con capacidades tecnológicas más avanzadas para poder atender sus demandas de proveeduría. Las empresas aquí estudiadas ofrecen productos y servicios de desarrollo de software, integración e instalación de redes de telecomunicaciones, diseño y fabricación de equipos, maquinados de precisión, por mencionar algunos.

## PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

### *Pregunta general*

¿Cuáles son los mecanismos de transferencia de conocimiento y las principales fuentes de aprendizaje tecnológico para las PYME de metalmecánica y de tecnologías de la información en Sonora?

### *Preguntas específicas:*

- ¿Cuál es el papel de las empresas transnacionales en el aprendizaje tecnológico de las PYME de metalmecánica y de tecnologías de la información?
- ¿Cuál es el papel de las instituciones de educación y los programas gubernamentales en el aprendizaje tecnológico de las PYME de metalmecánica y de tecnologías de la información?
- ¿Qué diferencias existen en la capacidad de absorción del conocimiento entre las PYME de metalmecánica y las de tecnologías de información?
- ¿De qué manera los diferentes vínculos de las PYME de metalmecánica y de tecnologías de la información con agentes del entorno les permiten identificar información y conocimiento e incrementar su aprendizaje tecnológico?

## JUSTIFICACIÓN

Aunque se han desarrollado diversos estudios sobre los indicadores económicos relacionados con la generación de aprendizaje e innovación, todavía existen escasos estudios empíricos referentes a

los procesos involucrados en la creación de capacidades tecnológicas en las empresas PYME. Este estudio es una investigación empírica que puede producir nueva información sobre los procesos de aprendizaje tecnológico e innovación como referente para otros estudios, así como para el entendimiento del contexto regional en cuanto a las interacciones del sector productivo local tanto con las empresas transnacionales como con los sectores académico y gubernamental.

El estudio se realizó a partir de una elaboración conceptual basada en dos enfoques complementarios, el de Redes Globales de Producción (RGP)<sup>3</sup> y el del Sistema de Innovación (SI), que convergen en la idea de que el aprendizaje es un proceso interactivo e indeterminado que involucra a agentes humanos, sus capacidades y sus estrategias. El análisis desde estas perspectivas busca aportar evidencia empírica a la discusión sobre el papel de las empresas transnacionales y el entramado institucional en la generación de aprendizaje tecnológico e innovación de las empresas locales.

La propuesta central de esta tesis es que a través de las diferentes interacciones que sostienen las PYME con agentes del entorno, en especial con las empresas transnacionales, se desarrollan

---

<sup>3</sup> La perspectiva de las cadenas de globalización se originó desde el punto de vista sociológico que considera a las organizaciones económicas como parte de una red social más grande. Tales organizaciones económicas, como las empresas, se consideran incrustadas y vinculadas con otras instituciones en la sociedad (Granovetter 1985). Hopkins y Wallerstein (1986), usaron una metáfora de la cadena para referirse a "cadena productiva" como "una red de procesos de trabajo y producción cuyo resultado final es un producto acabado" (p. 159). Gary Gereffi y sus colegas ven las cadenas mundiales de productos básicos como redes entre empresas que se conectan con los fabricantes, los proveedores de las industrias mundiales entre sí, y en última instancia a los compradores en los mercados de países desarrollados. El objetivo final de este enfoque es explicar cómo las cadenas mundiales de materias primas son controladas por los diferentes actores económicos poderosos. El concepto clave que se utiliza en la explicación de estas relaciones es "la estructura de gobernanza", que se define como "las relaciones de autoridad y poder que determinan la forma en que son asignados los recursos financieros, materiales y recursos humanos y su flujo dentro de una cadena" (Gereffi 1994, p. 97). En el año 2000, cuando los investigadores que trabajaron en el concepto de cadena de valor se reunieron, aprobaron el término "cadena global de valor" (CGV), ya que se percibe como el más inclusivo de toda la gama de actividades en la cadena y los productos finales "(Gereffi Humphrey, Kaplinsky y Sturgeon 2001, p. 3). Otro grupo de sociólogos ha desarrollado un concepto diferente al que llaman "redes globales de producción" (Dicken et al. 2001, Henderson et al. 2002). Los partidarios de las redes globales de producción (RGP) apuntan a tres grandes lagunas en la investigación de CGV. En primer lugar, el énfasis excesivo en la estructura de gobernanza hace que la perspectiva de cadenas globales de valor se enfoque sólo en organizaciones dentro de cadenas de valor integradas verticalmente, a expensas de otras instituciones que no pueden estar vinculados directamente a las empresas focales, incluyendo el estado (Bair, 2008). El enfoque de RGP representa una visión global que presta atención no sólo a los actores de las cadenas de valor, sino también a otras instituciones en las que todos están integrados. Para fines de esta tesis se utiliza el enfoque de RGP debido al interés de analizar los vínculos que tienen las PYME no sólo con las ETN sino también con instituciones de educación y el gobierno.

importantes procesos de aprendizaje y en función de su capacidad de absorción pueden llegar a internalizarlos apropiadamente hasta llegar a generar innovación, en el mejor los casos, o al menos incrementar sus capacidades tecnológicas a lo largo del tiempo permitiéndoles hacer mejoras en sus productos y procesos.

Este trabajo pretende ser una aportación al estudio de los procesos de aprendizaje y de la capacidad de absorción de las empresas PYME ubicadas en entornos de rápido cambio tecnológico. Una de las aportaciones principales consiste en mostrar que las interacciones con diversos agentes externos involucran importantes mecanismos de aprendizaje a través de los cuales las empresas de TI y metalmecánica incrementan sus capacidades tecnológicas, su capacidad de absorción y su potencial de innovación.

## OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### *Objetivo general*

- Describir y analizar los mecanismos de transferencia de conocimiento y las principales fuentes de aprendizaje tecnológico para las PYME de metalmecánica y de tecnologías de la información en Sonora.

### *Objetivos específicos*

- Describir y analizar el papel que juegan las empresas trasnacionales en el aprendizaje tecnológico de las PYME de metalmecánica y de tecnologías de la información.

- Describir y analizar el papel que juegan las instituciones de educación y los programas gubernamentales en el aprendizaje tecnológico de las PYME de metalmecánica y de tecnologías de la información.
- Explicar las diferencias existen entre la capacidad de absorción del conocimiento entre las PYME de metalmecánica y las de tecnologías de información.
- Explicar cómo los diferentes vínculos de las PYME de metalmecánica y de tecnologías de la información con agentes del entorno les permiten identificar información y conocimiento e incrementar su aprendizaje tecnológico.

## HIPÓTESIS

### *Hipótesis general*

- En las PYME de metalmecánica y de TI en Sonora el nivel de aprendizaje tecnológico varía de acuerdo a los vínculos que se tienen con empresas trasnacionales, las instituciones de educación y los programas gubernamentales.

### *Hipótesis específicas*

- En las PYME de metalmecánica y de tecnologías de la información en Sonora los vínculos de proveeduría con empresas trasnacionales generan mayor aprendizaje tecnológico que los vínculos con las instituciones de educación y los programas gubernamentales.
- Dado que las empresas de TI son más intensivas en conocimiento que las de MM, el factor de eficiencia de capacidad de absorción de las PYME de tecnologías de información en

Sonora es mayor que el de las PYME de metalmecánica y, por lo tanto, las empresas de TI son más innovadoras que las de MM.

# CAPITULO 1. CONFIGURACION DE LA INDUSTRIA EN SONORA: EL PAPEL DE LAS PYME METALMECANICAS Y DE TI

## 1.1.- UNA CARACTERIZACIÓN DE LA ECONOMÍA REGIONAL

A lo largo de las últimas dos décadas del siglo XX Sonora experimentó cambios fundamentales en su estructura económica, que estuvo basada en el sector primario principalmente y con una sustancial participación de capitales locales, al transitar hacia una economía con base en inversión extranjera orientada a las manufacturas de exportación.

Todavía a principios de los años setenta del siglo pasado la economía regional estaba basada en la agricultura, la cual gracias a la modernización agrícola vino a sustituir a la minería como actividad preponderante en el estado (Ramírez 1985), pero dicha estructura también fue transformándose con el paso del tiempo debido tanto a cambios económicos mundiales durante la década de los ochentas como por la apertura comercial del país con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) que fomentó la incorporación de nuevas industrias en la región (Contreras y Rodríguez 2003). A finales de los setenta se vieron aparecer empresas electrónicas y textiles ubicándose en lugares distintos a los valles del estado (principalmente en Nogales y Hermosillo), detonando la generación de parques industriales en la entidad y, por lo tanto, un rápido crecimiento de la industria maquiladora (Ramírez 1985). A principios de los ochenta se anuncia la llegada de la Planta Ford a la ciudad de Hermosillo, que finalmente se inaugura en 1986, dando paso a la adopción de complejos procesos tecnológicos de producción y control de calidad en el estado. Actualmente en Sonora predomina la industria automotriz, aeroespacial y electrónica de exportación.

Las industrias que se han instalado en el estado desde los años setenta han traído consigo nuevas actividades que configuran un nuevo espacio económico inmerso en la lógica de producción global. Entre los años setenta y ochenta (con el establecimiento de maquiladoras y la planta ensambladora automotriz de Ford en Hermosillo) la industria manufacturera desplazó al sector primario convirtiéndose en la actividad económica principal en Sonora, primordialmente gracias al papel protagónico que han asumido las actividades industriales modernas, altamente competitivas, estrechamente ligadas a la inversión extranjera y con fuertes vínculos con la economía de Estados Unidos (Bracamonte y Contreras 2008).

Esa reestructuración económica ha traído consigo una organización industrial polarizada, pues aunque aumentaron significativamente las actividades de manufactura avanzada la mayoría de las pequeñas y medianas empresas locales han tenido serias dificultades para modernizarse y participar de las nuevas oportunidades. Un indicador de esto es la baja participación de las empresas locales como proveedores de empresas trasnacionales, pues aunque existen casos de éxito de empresas PYME que han logrado insertarse en estas cadenas de proveeduría global la mayoría de los servicios importantes, partes y componentes clave siguen obteniéndose de empresas extranjeras.

No obstante las dificultades como falta de crédito, ausencia de políticas de desarrollo de proveedores, falta de vinculación con IE, entre otras que enfrentan las PYME del estado que frenan su consolidación e incorporación a las redes globales de proveeduría, en los últimos años ha surgido un grupo de empresas regionales que han logrado establecerse como proveedores regulares de bienes de capital y servicios especializados para empresas trasnacionales instaladas en Sonora y han empezado a fortalecer sus capacidades y a crear una imagen de proveedores confiables (Contreras 2005).

## 1.2.- LAS PYMES

Las micro, pequeñas y medianas empresas tienen un papel valioso en el crecimiento y desarrollo económico de un país, pues son fuentes generadoras de empleos, productos y servicios, pero también de conocimiento e innovación. La OECD (2010) señala que las PYME desempeñan un papel clave en la difusión del conocimiento, y su contribución es más significativa en la innovación organizacional o comercial que en la innovación tecnológica. Nelson y Winter (1982) señalan que las PYME hacen una contribución empresarial importante pues son fuente de una considerable actividad innovadora. En esta investigación se encontró que las empresas MM y de TI realizan mayor innovación en sus procesos y productos (ver capítulo 5), que aparentemente contradice lo señalado por la OECD, sin embargo puede deberse a que la actividad económica que desarrollan las empresas aquí estudiadas son de base tecnológica y no representan la actividad preponderante de las PYME en el país.

De acuerdo con la OECD (2005), las PYME son reconocidas en todo el mundo por ser una fuente clave de dinamismo, innovación y flexibilidad en los países industrializados, así como en los países en vías de desarrollo y emergentes. Ellas son responsables de la mayoría de la creación neta de empleo en los países de la OECD y hacen contribuciones importantes a la innovación, la productividad y el crecimiento económico.

Las PYME constituyen la forma dominante de organización empresarial en todos los países de todo el mundo, representando entre el 95 y 99 por ciento de la población de empresas en función del país (OECD 2005). En México, las PYME representan el 99.8 por ciento de todas las unidades económicas a nivel nacional y un 99.73 por ciento en Sonora. El volumen de ocupación de esas

empresas es del 73.8 por ciento del empleo total a nivel nacional y el 72.8 por ciento en Sonora (INEGI 2010).

De acuerdo con datos del censo económico 2009 de INEGI, existen 107 mil 723 unidades económicas en el sector formal de la economía de Sonora, que representa el 2.09 por ciento de todas las empresas del país y empleo a 738 mil 403 personas, que a su vez significa el 2.66 por ciento de todos los empleos formales a nivel nacional. Dichas unidades económicas se clasifican por sectores de actividad: primario (agricultura, ganadería, silvicultura y pesca), secundario (que agrupa a todas las actividades industriales) y el terciario (es decir, los servicios al productor y al consumidor).

En Sonora, del total de unidades económicas formales, un 92 por ciento son empresas de tamaño micro, 6.5 por ciento son pequeñas, y 1.3 por ciento son medianas (ver Tabla 1). Una distribución similar en los tamaños de empresas se encontró en este estudio para las PYME que desarrollan actividad MM y de TI (ver capítulo 3).

**Tabla 1. Empresas formales en Sonora, según tamaño.**

| TAMAÑO DE EMPRESA | NUMERO DE UNIDADES |            |                |            |
|-------------------|--------------------|------------|----------------|------------|
|                   | NACIONAL           | %          | SONORA         | %          |
| Micro             | 4,877,070          | 94.8       | 99,074         | 92.0       |
| Pequeña           | 214,956            | 4.2        | 6,981          | 6.5        |
| Mediana           | 42,415             | 0.8        | 1,378          | 1.3        |
| Grande            | 9,615              | 0.2        | 290            | 0.3        |
| <b>TOTAL</b>      | <b>5,144,056</b>   | <b>100</b> | <b>107,723</b> | <b>100</b> |

Fuente: INEGI: Censos Económicos 2009.

### 1.3.- LAS EMPRESAS METALMECÁNICAS

La actividad metalmecánica incluye todo lo relacionado con la industria metálica, desde la obtención de la materia prima, hasta su proceso de conversión en acero y después el proceso de transformación industrial para la obtención de láminas, alambre, placas, etc. las cuales puedan ser procesadas, para finalmente obtener un producto de uso cotidiano.

El sector empresarial metalmecánico<sup>4</sup> se conforma por una gran variedad de industrias cuya actividad económica principal incluye desde la fabricación de elementos menores (repuestos, piezas de metal) hasta la fabricación de grandes estructuras o máquinas, equipos e instrumentos que implican tecnología sofisticada.

Las empresas mexicanas del sector metalmecánico se enfocan en la fabricación, reparación, ensamble y transformación de metales, así como la inyección de forja, servicio de galvanizado, trabajo de lámina, estampado, ensamblado, mecanizado, troquelado y fundición<sup>5</sup>. Como ejemplo de lo que la industria metalmecánica representa económicamente, se encuentra que México es el décimo mercado mundial en consumo de máquinas-herramienta, con un estimado de 1,005.7 millones de dólares (ICEX 2010). Así mismo, México ocupa el lugar 26 en cuanto a exportaciones, mientras que es el séptimo importador (las importaciones representan aproximadamente un 90% del consumo total).

---

<sup>4</sup> Se consideran parte de este sector todas aquellas industrias manufactureras dedicadas a la fabricación, reparación, ensamble y transformación del metal para las siguientes aplicaciones (IDITS, 2005): Industrias metálicas básicas, fabricación y preparación de productos para la industria metalmecánica, fabricación de productos de hierro y acero, construcciones metálicas, producción de máquinas y equipos, industria automotriz y de equipos para el transporte, instalaciones y servicios metalúrgicos, termomecánica, electromecánica y servicios técnicos industriales.

<sup>5</sup> De acuerdo con el portal de la revista Metalmecánica, especializada en información técnica y de negocios para la industria metalmecánica en América Latina, disponible en la liga [http://www.metalmecanica.com/mm/secciones/MM/ES/MAIN/IN/ARTICULOS/doc\\_90215\\_HTML.html?idDocumento=90215](http://www.metalmecanica.com/mm/secciones/MM/ES/MAIN/IN/ARTICULOS/doc_90215_HTML.html?idDocumento=90215)

En Sonora la industria metalmecánica tiene sus orígenes en la pequeña empresa, generalmente ubicados como pequeños talleres de herrería que tienen productos con un bajo contenido de valor agregado (Mesinas 2003, 97-98). Aun cuando las empresas empiezan con estas características y con una tradición familiar en los años del desarrollo estabilizador (entre los años de 1959 a 1970), las nuevas condiciones de la economía globalizada les obligaron a adquirir nuevas estrategias para adaptarse a las nuevas condiciones del mercado en las últimas décadas del siglo XX.

La presencia masiva de empresas trasnacionales que se dio a partir de los años 80's trajo consigo la necesidad de nuevos productos y servicios que pudieran satisfacer la demanda de la industrialización, con requerimientos más avanzados en términos de especificaciones, calidad y complejidad en sus procesos ante los cuales las empresas metalmecánicas no tenían experiencia, por lo que han tenido que ir aprendiendo y adaptándose conforme el acceso a esas redes de proveeduría. En algunos estudios se ha observado que las pequeñas empresas como las de MM, han enfrentado algunas barreras para su incorporación a las redes globales de proveeduría de las ETN, debido a su incapacidad tecnológica y financiera para alcanzar los estándares requeridos, la orientación predominante de los empresarios regionales hacia las actividades agropecuarias, la inexistencia de una cultura industrial enfocada a la innovación, la falta de una política de vinculación que oriente a las instituciones educativas y de capacitación hacia las necesidades del sector productivo, entre otras cosas. A pesar de estas barreras, existen evidencias de algunos casos aislados de empresas que han logrado incorporarse a las redes de proveeduría de las ETN, principalmente aquellas orientadas a la metalmecánica, automatización, mantenimiento industrial, y desarrollo de software (Contreras 2005).

Otro factor de evolución en este sector, como se observa en los resultados del estudio de Contreras (2005), es que a lo largo del tiempo que llevan operando las empresas trasnacionales

han generado una derrama de conocimiento por diferentes mecanismos entre los cuales destaca que hay empresarios de primera generación que han establecido su empresa metalmecánica habiendo trabajado previamente en grandes empresas globales lo que les permite iniciar operaciones utilizando procedimientos y técnicas más sofisticados en sus procesos.

Actualmente las empresas metalmecánicas han evolucionado incrementando sus capacidades a través de las interacciones con las ETN, con las IE y con programas gubernamentales, y algunas se han integrado al nicho de mercado que representan las empresas transnacionales que se instalan en el estado, pero la realidad es que el proceso de aprendizaje tecnológico y acumulación de capacidades de las PYME aún está en curso y es incierto.

En los últimos diez años, según los censos económicos 2009 del INEGI, la industria manufacturera en México ha tenido un participación del 17.5 por ciento en la generación del PIB nacional, del cual un 2 por ciento proviene de la actividad metalmecánica, que a su vez representa un 11.4 por ciento del PIB manufacturero.

Así mismo, INEGI reporta que en Sonora la industria metálica básica se compone de 18 empresas y 2 072 trabajadores; la de productos metálicos se integra de 1 677 empresas y 11 081 trabajadores; y la de fabricación de maquinaria y equipo por 54 empresas y 3 499 empleados. De todas esas, casi el 99 por ciento son PYME.

#### 1.4.- LAS EMPRESAS DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

Las TI<sup>6</sup> la conforman las industrias de microelectrónica, computación, informática y telecomunicaciones (OECD 1998). Entre 1983 y 2004, el sector de telecomunicaciones fue uno de los que más rápido creció en el mundo, en especial en las economías de la OECD. En la mayoría de los países, los sectores de telecomunicaciones progresaron más que sus economías. (AMITI, CANIETI, FMD 2006, 29).

Desde el punto de vista económico y social, las TI están conformadas por procesos que requieren capital, trabajo calificado y conocimiento. Gran parte de este conocimiento es tácito, indefinido y no siempre está explícito entre los agentes involucrados en ese proceso. El conocimiento es dinámico, constantemente en evolución y transformación (Eischen 2002).

En los últimos años, en el mundo han ocurrido sucesos que han contribuido a una transformación de la industria TI, entre los que se encuentran los cambios en la ubicación de la producción global de bienes TI, motivados por el avance vertiginoso de China y otros países asiáticos. Este cambio no sólo se ha gestado en la industria de equipos, sino también en los servicios TI que transforman la distribución global de la producción de software. En los últimos seis años, en México el balance de la industria TI es positivo, con un crecimiento acumulado de 26 por ciento, superior al de la economía (Ibid. 9).

El comercio global de TI se expandió fuertemente y siguió creciendo llegando a unos 4 billones de dólares estadounidenses en 2008. En ese año, los once países de la OECD con las

---

<sup>6</sup> Tecnologías de Información y Comunicaciones es un término que contempla toda forma de tecnología usada para crear, almacenar, intercambiar y procesar información en sus varias formas, tales como datos, conversaciones de voz, imágenes fijas o en movimiento, presentaciones multimedia y otras formas, incluyendo aquéllas aún no concebidas. En particular, las TIC están íntimamente relacionadas con computadoras, software y telecomunicaciones, y su objetivo principal es la mejora y el soporte a los procesos de operación y negocios para incrementar la competitividad y productividad de las personas y organizaciones en el tratamiento de cualquier tipo de información (AMITI, CANIETI, FMD 2006, 8).

mayores participaciones de valor agregado de la industria manufacturera de TI en el valor agregado total eran Alemania, Corea, Estados Unidos, Finlandia, Irlanda, Japón, Hungría, México, República Checa, República Eslovaca y Suecia (OECD 2010).

En México las TI es uno de los sectores con mayor crecimiento en la economía mexicana que ha duplicado su valor en el mercado del 2005 al 2011, y la consultora especializada Select pronostica que en el periodo entre 2011 y 2015 crecerá a una tasa anual del 10 por ciento (Secretaría de Economía 2012).

Sonora ocupa el cuarto lugar nacional en desarrollo de la industria de las Tecnologías de Información, y en los últimos tres años el número de profesionistas dedicados a esta actividad en el estado aumentó de 4 mil a más de 8 mil; en un estudio realizado por la Secretaría de Economía (federal) y el Banco Mundial a principios del 2008, Sonora destacó por la calidad de su “mente de obra”, disponibilidad y apoyos oficiales para el establecimiento de empresas de la industria del software, compitiendo con Nuevo León, Jalisco y el Distrito Federal cuya población es mucho mayor.

De acuerdo con un diagnóstico realizado por el Centro de Innovación Gubernamental Local (CIGLO 2010), en Sonora las empresas dedicadas a las tecnologías de información y comunicación presentaban ventas anuales de 4,987 millones de pesos y, de acuerdo con la clasificación según tamaño de la Secretaría de Economía<sup>7</sup>, un 43 por ciento eran micro empresas, 53 por ciento pequeñas, 3 por ciento medianas, y 1 por ciento grandes. Son empresas dedicadas principalmente a la consultoría en tecnologías de información, el desarrollo e integración de software, telecomunicaciones, y a la comercialización, mantenimiento y soporte de hardware. En

---

<sup>7</sup> A diferencia de INEGI, a partir de 2009 la Secretaría de Economía clasifica el tamaño de las PYME tomando en cuenta también el nivel de ventas e las empresas, de manera que su clasificación publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) establece que el tamaño de la empresa se determinará a partir del resultado obtenido del número de trabajadores multiplicado por 10%; más el monto de las ventas anuales por 90%.

específico, de las 77 empresas que conformaban CIGLO en 2010, se indica el registro de 25 empresas especializadas que cuentan con diferentes certificaciones de la industria (como EIA/TIA, WiMax, CISA, ISO 27000, Cisco, Avaya, Systimax, Extreme, Fortinet, Alvarion, etc.), con 314 ingenieros certificados y personal calificado en aproximadamente 60 diferentes subespecialidades (ver Anexo A).

Según los censos económicos 2009 del INEGI, dentro del subsector servicios profesionales, científicos y técnicos aparece una rama llamada servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios relacionados que es lo más acorde a la definición de "tecnologías de información y comunicación", que se utiliza en este trabajo. A nivel nacional existen 84 695 unidades económicas con una ocupación de 570 637 personas para dicho subsector, mientras que en específico para la rama de interés se registran 2 146 unidades económicas con una ocupación de 37 529 personas.

En Sonora dentro del subsector servicios profesionales, científicos y técnicos se encuentran registradas 2 402 unidades económicas con una ocupación de 13 595 personas, de las cuales 79 con una ocupación de 962 personas corresponden a la rama servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios relacionados; en ambos casos más del 96 por ciento son PYME (INEGI 2010). Es importante mencionar que si bien la cantidad de empresas que se ubican en esta rama es mucho menor que las industrias metálicas, es muy probable que exista un subregistro de este tipo de establecimientos, ya que las empresas de TI suelen registrarse se ante el IMSS, INEGI y otro tipo de organismos en clasificaciones que no corresponden precisamente a su actividad, debido a que dichas instituciones aún no cuentan con categorías apropiadas para este sector emergente en el país.

## CAPITULO 2.- CAPACIDAD DE ABSORCION, APRENDIZAJE TECNOLOGICO E INNOVACION

Los vínculos con empresas transnacionales “pueden contribuir a acelerar los procesos de desarrollo económico en los lugares en donde se instalan, a través de los efectos de derrama tecnológica (spillover). Las derramas tecnológicas son transferencias de conocimiento tecnológico y habilidades (técnicas y organizacionales) de las ETN que resultan en mejoras en el desempeño de otras empresas socias, competidoras y proveedoras, o de otros agentes con los que interactúan. Son consideradas una externalidad económica, no se generan voluntariamente, y las empresas que se benefician no incurren en costos asociados a su generación” (Vera-Cruz y Dutrénit 2009, 172).

La participación de las pequeñas empresas en redes globales de producción es una forma de adquirir información acerca de las necesidades de los mercados globales y de introducirse a esos mercados (Pietrobelli y Rabellotti 2006). Al mismo tiempo las RGP se pueden convertir en redes de transferencia de conocimiento puesto que las empresas líderes de las cadenas de proveeduría necesitan transferir capacidades (técnicas y gerenciales) a sus proveedores locales para que estos sean capaces de cumplir con sus exigentes estándares de calidad (Ernst y Kim 2001). Los mecanismos para la transferencia de capacidades pueden ser formales (como la inversión extranjera directa, las consultorías técnicas, o la transferencia de maquinaria estándar) o informales (como la asistencia técnica a proveedores locales, la observación, o la literatura técnica).

Por lo anterior, “es razonable asumir que las derramas están relacionadas positivamente con los vínculos entre ETN y empresas locales. El contacto directo entre las empresas parece ser un

factor importante para la transferencia de tecnología, en especial cuando las habilidades y capacidades tecnológicas son pocas en las empresas locales” (De Fuentes y Dutrénit 2006, 4). Sin embargo, “estas derramas tienen un efecto positivo en la medida en que son capturadas por las empresas e instituciones nacionales vinculadas a las subsidiarias de las ETN” (Vera-Cruz y Dutrénit 2009, 172).

De acuerdo con Kim (1997), capacidad tecnológica se refiere a la habilidad para hacer efectivo el uso de conocimiento tecnológico para asimilar, usar, adaptar y cambiar tecnologías existentes. También permite crear nuevas tecnologías y desarrollar nuevos productos y procesos en respuesta al cambiante ambiente económico. Ariffin y Figueiredo (2001) señalan que las capacidades tecnológicas se dan a nivel individual (habilidades, conocimiento y experiencia) y en los sistemas organizacionales. Al proceso dinámico de adquisición de capacidades tecnológicas se le llama aprendizaje tecnológico.

Bell y Pavitt (1993) definen aprendizaje tecnológico como cualquier proceso por el cual se incrementan o fortalecen los recursos para generar y administrar cambio técnico, es decir los procesos relacionados con los conocimientos, habilidades, experiencia, estructuras institucionales y vínculos con empresas, entre empresas y fuera de ellas. El aprendizaje tecnológico es una función de la capacidad de absorción de la empresa, la cual tiene dos elementos importantes: una base de conocimientos previos y una intensidad de esfuerzo (Cohen y Levinthal 1990)

Al ir aprendiendo y obteniendo capacidades tecnológicas esta acumulación puede concluir en la generación de innovaciones. El Manual de Oslo (2005) establece que muchas de las actividades innovadoras no están basadas en investigación y desarrollo, sino que se sustentan, en otros factores como el entrenamiento de los trabajadores, la relación con instituciones de investigación y en las interacciones que la empresa establece con otras empresas. Una innovación es la implementación de un producto o proceso nuevo o mejorado significativamente, un nuevo

método de comercialización, o un nuevo método organizacional en prácticas de negocios, organización del lugar de trabajo o relaciones externas. Para fines de esta investigación se toma el concepto de innovación con este enfoque amplio ya que el objeto de estudio son pequeñas empresas locales que usualmente no cuentan con áreas o departamentos especializados en investigación y desarrollo.

## 2.1.- TRANSFERENCIA Y ABSORCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Se define como capacidad de absorción aquella que tiene la empresa para evaluar información y conocimiento útil del entorno y, a su vez, asimilar y expresarlos en nuevos productos, servicios o procesos. La capacidad de absorción se compone de dos elementos principales: la base de conocimientos existente y la intensidad del esfuerzo (Cohen y Levithal 1990). Autores como Van den Bosch, et al (1999, 2002), Lane, *et al.* (2002), Lenox y King (2003), Lund Vinding (2004), señalan que algunas fuentes y mecanismos por los cuales las empresas pueden ampliar su capacidad de absorción son la base de conocimiento previo, asociado a las actividades particulares de la empresa, la capacitación, las actividades de aprendizaje, las interacciones entre las diferentes áreas de la empresa y las interacciones entre la empresa y su entorno.

La base de conocimientos previos se refiere a la existencia de unidades individuales de conocimiento disponibles dentro de la organización. El conocimiento previo acumulado incrementa la habilidad de dar sentido, asimilar y usar nuevo conocimiento. Incluye habilidades básicas y conocimiento general necesario para apoyar tareas tecnológicas relativamente fáciles así como también el conocimiento científico y tecnológico disponible más recientemente.

El conocimiento puede ser clasificado en conocimiento tácito y explícito (Polanyi 1962). Explícito se refiere al conocimiento que está codificado formalmente en lenguaje sistemático (conocimiento codificado), mientras que tácito se refiere al conocimiento que está profundamente arraigado en la mente y el cuerpo humano que es difícil de codificar y comunicar.

La base de conocimientos previos en una empresa no es una colección de conocimiento explícito, más bien es una amplia colección de conocimiento tácito (Kim 1997). Sin embargo, el conocimiento explícito es útil cuando se tiene un buen conocimiento tácito que permite sacarle provecho (Nelson y Winter 1982).

La intensidad del esfuerzo, que es otro elemento de la capacidad de absorción, se refiere a la cantidad de energía que gastan los miembros de una organización para resolver problemas (Cohen y Levinthal 1990). Es insuficiente sólo exponerse al conocimiento externo sin hacer algún esfuerzo por internalizarlo. Esos esfuerzos intensifican la interacción entre los miembros de la empresa y facilitan la creación y conversión de conocimiento a un nivel organizacional.

Las empresas absorben y generan conocimiento que lo traducen en nuevos productos, servicios o procesos para mantenerse en el mercado, ser innovadores y estar adelante de sus competidores o para mover la frontera tecnológica. A nivel organizacional es importante internalizar la información y el conocimiento, y disponer de procesos de socialización de manera que el conocimiento generado no se pierda ni se olvide (Dodgson 1993; Vera-Cruz 2004). Cohen y Levinthal (1990) y Van den Bosch, *et al.* (1999 y 2002) señalan que las interacciones internas son importantes para este propósito, pero en un entorno de rápido cambio tecnológico las empresas deben acelerar sus procesos de internalización, por tanto requieren de mecanismos adecuados para internalizar información y conocimiento existentes en el entorno y aquellos que se generan a partir de las interacciones con los diversos agentes.

Mediante la acumulación de experiencias se puede incrementar la capacidad de absorción. Lo que muestra que las empresas deberán tener capacidades internas para asimilar y utilizar efectivamente la información y conocimiento del entorno. Los estudios sobre aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas muestran que las empresas pueden mejorar su productividad e innovar a nivel de producto, proceso y organización a lo largo del tiempo a través de los procesos de aprendizaje y el desarrollo de capacidades internas (Maxwell 1981; Bell 1984; Bell y Pavitt 1993, 1995; Lall 1992, 2000; Dodgson 1993).

Según Bell y Pavitt (1993), los procesos de acumulación tecnológica y cambio técnico difieren principalmente entre sectores, debido a que de acuerdo al tipo de sector (agricultura, manufactura tradicional, electrónica, software, etc.) y categoría (dominada por los proveedores, intensiva en información, de economías de escala, basada en la ciencia, etc.) varían ciertas características de la empresa como su tamaño promedio (chica, mediana, grande), el tipo de usuario al que se dirigen (sensible al precio, sensible al desempeño, mixto), así como su enfoque principal en las actividades tecnológicas (reducción de costos, mejora del producto, mixto) y las principales fuentes del cambio tecnológico (proveedores, aprendizaje de producción, servicios de asesoría, diseño). Por ejemplo, en las empresas de economías de escala la acumulación tecnológica es generada mediante el diseño, construcción y operación de sistemas de producción complejos donde las tecnologías de productos y servicios se desarrollan incrementalmente, mientras que en las empresas intensivas en información la acumulación tecnológica resulta de mejoras revolucionarias en la capacidad de almacenamiento, procesamiento y transferencia de información que se dan basadas en la experiencia en los llamados “departamentos de sistemas”<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Traducción propia

## *Transferencia del conocimiento*

La transferencia internacional de conocimiento ha sido ampliamente estudiado con un enfoque en los mecanismos formales como inversión extranjera directa (IED) y licenciamiento extranjero (LE) (Reddy y Zhao 1990). Esos mecanismos formales sólo son la punta del iceberg, ya que un flujo importante de conocimiento es transferido a través de diversos mecanismos informales (Westphal, et al. 1985; Kim 1991, 1997; Ernst, et al. 1998; Ernst 2000).

De acuerdo con Nooteboom (2001), el conocimiento es un bien intangible más complicado que la información pues requiere de portadores sociales y se transmite no solamente en medio explícitos (programas, documentos, máquinas) sino fundamentalmente en agentes humanos, estructuras organizacionales, rutinas y culturas locales. Los procesos de innovación en las empresas están muy asociados con esta forma de conocimiento que, en principio, no se plasma en instrumentos directamente transmisibles como reglas y manuales, sino que es asimilado e incorporado mediante la observación y la imitación principalmente.

En 1982, Rosenberg describió al conocimiento tácito desde un enfoque científico y tecnológico, y asume que este conocimiento es heurístico, subjetivo e interno, no es fácil de comunicar y es aprendido a través de ejemplos prácticos, de la experiencia y de la práctica misma. Por su parte Nonaka y Takeuchi (1996: 65), desde una perspectiva organizacional, señalan que el conocimiento de una empresa involucra elementos tácitos y codificados que se encuentran repartidos en diversas áreas. El conocimiento tácito sólo es generado por los individuos, de manera que es personal y de contexto específico, con dificultad para formalizarlo y comunicarlo. Dicho conocimiento se compone de elementos cognoscitivos y técnicos. Los elementos cognoscitivos se ubican en los modelos mentales que los humanos crean del mundo

haciendo y manipulando analogías en su mente. Los elementos técnicos abarcan el *know how*, oficios y habilidades concretos que se aplican a situaciones específicas.

Senker y Faulkner (1996) proponen que el conocimiento explícito o codificado se puede transmitir utilizando el lenguaje formal y sistemático, por ejemplo, a través de principios generales y leyes reconocidas escritas en manuales y libros de texto, trabajos técnicos y científicos, en especificaciones técnicas de materiales o componentes, y en manuales de operación para procesos industriales y de comercialización. El conocimiento tácito está asociado con las habilidades, mismas que pueden imitarse, pero también hay conocimiento tácito que no puede ser demostrado y por tanto es difícil de transferir.

El conocimiento tácito es conocimiento profundamente arraigado en la mente y el cuerpo humano que es difícil de codificar y comunicar. Es conocimiento que sólo puede ser expresado a través de la acción, el compromiso, y el involucramiento en una localidad y contexto específico. El conocimiento tácito está basado en la experiencia: la gente lo adquiere a través de la observación, imitación, y práctica. Su difusión requiere entrenamiento tipo aprendiz e interacción cara a cara. También puede ser transferido a través del movimiento de los portadores humanos de dichos conocimientos (Ernst y Kim 2001).

Los mecanismos para transferir el conocimiento pueden ser mediados a través del mercado de manera formal e informal, pasiva o activa (Ibid.). Las firmas crean conocimiento principalmente a través del proceso dinámico de conversión entre conocimiento explícito y tácito que se puede distinguir en cuatro categorías: a) de tácito a tácito, llamado socialización, que toma lugar cuando el conocimiento tácito de un individuo es compartido con otros a través del entrenamiento; b) de explícito a explícito, llamado combinación, es cuando un individuo o grupo combina partes discretas de conocimiento explícito en uno nuevo; c) de tácito a explícito, llamado externalización, ocurre cuando un individuo o grupo es capaz de articular los fundamentos del

conocimiento tácito individual; d) de explícito a tácito, llamado internalización, es cuando el nuevo conocimiento explícito es compartido a través de la firma y otros miembros empiezan a usarlo ampliamente y reformulan su propio conocimiento tácito (Nonaka y Takeuchi 1995).

Existe literatura sobre la transferencia y difusión tecnológica que ha reconocido al conocimiento tácito como un elemento fundamental en el proceso de innovación, sin embargo no se ha presentado información específica sobre su rol en la innovación, ni en cómo puede variar de acuerdo al sector industrial o tecnológico; los estudios se han centrado más en cómo las empresas pueden adquirir dicho conocimiento (Senker y Faulkner 1996, 76). Así, los insumos científicos y tecnológicos necesarios para innovar implican un componente considerablemente tácito que sólo se puede adquirir por experiencia y práctica, es decir, a través del aprendizaje. La diferencia primordial entre el conocimiento tácito y explícito se presenta cuando el primero permite a la empresa resolver problemas, particularmente cuando no existe un conocimiento previo sobre esos problemas o no existen métodos óptimos de solución (Grimaldi y Torrisi 2001,1427).

#### *La internalización de la información y conocimiento*

Cohen y Levintahl (1990,131) señalan que la habilidad para asimilar la información es una función de la riqueza de la estructura de conocimiento pre-existente, puesto que el aprendizaje es acumulativo y su desempeño es alto cuando se relaciona a lo que ya es conocido. Cuando la experiencia de muchas personas dentro de la empresa difiere ampliamente de un actor externo (quien puede proveer información útil), algunos miembros del grupo probablemente asumirán roles centralizados. Pero, si la información externa se relaciona de cierta forma con las actividades actuales de la empresa, se asimilará rápidamente sin requerir grandes esfuerzos para traducirla. La dificultad surge en contextos de rápido cambio técnico, pues en un entorno

turbulento se requerirán mayores habilidades para internalizar y asimilar la información y conocimiento del entorno.

## 2.2.- COMPONENTES DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN

La capacidad de absorción (CA) se define como un conjunto de rutinas organizacionales y procesos mediante los cuales las empresas adquieren, asimilan, transforman y explotan el conocimiento para producir una capacidad organizacional dinámica. Estas cuatro capacidades representan cuatro dimensiones de la CA y desempeñan funciones distintas pero complementarias que explican cómo CA puede influir en los resultados reportados por la organización (tabla 12) (Zahra y George 2002).

Winter ve a una capacidad como "una rutina de alto nivel que, junto con sus flujos de entrada de aplicación, confiere a la gestión de una organización un conjunto de opciones de decisión para producir resultados significativos de un tipo particular" (2000, 983). También señala que una capacidad se refleja en una actividad que produce resultados que claramente son importantes para la supervivencia y prosperidad de la organización.

Sin embargo, las capacidades dinámicas están orientadas a la realización de cambios organizacionales, que son esencialmente de carácter estratégico (Teece, et al. 1997) y, por tanto, para definir la ruta de evolución y desarrollo de la empresa.

El concepto de capacidad de absorción (CA) se puede estudiar en varios niveles de análisis, desde el individual hasta el de país (Cohen y Levinthal 1990; Van den Bosch, *et al.* 2002). A nivel individual, son relevantes el aprendizaje individual y la diversidad del conocimiento que facilita el proceso de innovación permitiendo a las personas realizar actividades novedosas y

vincularse con otros sujetos. Siguiendo a Cohen y Levinthal (1990), la capacidad de absorción de una organización depende de las capacidades de absorción de sus miembros individuales. En este sentido, el desarrollo de la CA de la organización se basa en la inversión previa en el desarrollo de las capacidades de absorción individuales de sus miembros y, al igual que las capacidades de absorción de los individuos, la CA organizacional tiende a desarrollarse de forma acumulativa. Sin embargo, la CA de una empresa no es simplemente la suma de las capacidades de absorción de sus empleados, por lo que es útil tener en cuenta qué aspectos de la CA son claramente organizacionales.

La CA se refiere no sólo a la adquisición o asimilación de información por una organización, sino también a la habilidad de la organización para explotarla. De manera que la CA de una organización no depende simplemente de la interfaz directa de la organización con el ambiente externo. También depende de las transferencias de conocimiento entre y dentro de las subunidades que pueden estar muy alejadas de punto original de entrada (Cohen y Levinthal 1990). En este trabajo se utiliza el concepto de CA a nivel organizacional, así como su papel en la internalización del conocimiento en las pequeñas empresas a través de las interacciones con empresas transnacionales, programas de gobierno e instituciones de educación.

De acuerdo con Cohen y Levinthal (1990, 128), las empresas deben tener la destreza para explotar el conocimiento externo, ya que es un elemento crítico para las capacidades de innovación. El conocimiento previo asociado a las actividades particulares de la empresa es uno de los componentes mediante el cual se pueden desarrollar habilidades y permitir reconocer el valor de nueva información, relacionarla y detonarla con fines comerciales. A través de dicho componente las empresas pueden aumentar su capacidad de absorción, ya que permite tanto el aprovechamiento de nuevo conocimiento como su utilización creativa para desarrollar uno nuevo.

El conocimiento previo tiene dos efectos en la CA que afectan el trabajo innovador en un entorno en evolución. En primer lugar, la acumulación de capacidad de absorción en un periodo permite otra más eficaz en el siguiente y detonar cualquier conocimiento externo que pueda estar disponible. En segundo lugar, el conjunto de experiencias permitirá a la empresa comprender y evaluar la importancia de los avances tecnológicos y crearse expectativas para el desarrollo de nuevos productos (Ibid., 136).

Los trabajos de Lane y Lubatkin (1998) y Lane, *et al.* (2002) señalan que, “bajo el supuesto de que una empresa aprende de otra, la habilidad de una empresa (estudiante) para aprender de otra (maestra) está determinada por las características relativamente comunes entre ambas. La empresa estudiante debe tener la habilidad para evaluar, asimilar y aplicar nuevo conocimiento de una alianza de aprendizaje que depende de:

- a) Tipo específico de nuevo conocimiento ofrecido por la empresa maestra,
- b) Las similitudes de las prácticas de compensación entre la empresa estudiante y la empresa maestra y la estructura organizacional, y
- c) La familiaridad de la empresa estudiante con la serie de problemas organizacionales de la empresa maestra.

Una vez que la empresa estudiante tiene conocimiento previo necesario para reconocer el conocimiento externo, el siguiente reto es cómo internalizarlo”. Según Lane y Lubatkin (1998, 465) una forma de hacerlo es a través del aprendizaje inter-organizacional, lo cual significa que tanto la empresa estudiante como la maestra deben contar con un sistema de procesamiento de conocimiento parecido. Si las estructuras organizacionales de ambas empresas son muy distintas, la empresa estudiante tendrá problemas para asimilar el conocimiento de la empresa maestra. A la dimensión de aprendizaje inter-organizacional se asocia un problema interno: el de aprendizaje intra-organizacional.

Van den Bosch, *et al.* (1999) exploran la utilidad de la capacidad de absorción a nivel intra-organizacional con el argumento de que al interior de una empresa, en un departamento de producción, administración, marketing u otro, puede haber conocimiento externo sobre otro, de manera que cada una de las áreas debe contar con capacidad de absorción para internalizar el “conocimiento interno” generado en cada una de ellas.

La definición de Zahra y George (2002) sugiere que las cuatro capacidades organizativas de adquisición, asimilación, transformación y explotación del conocimiento apoyan mutuamente para producir  $CA$ , una capacidad dinámica que influye en la habilidad de la empresa para crear y desplegar los conocimientos necesarios para desarrollar otras capacidades de la organización (por ejemplo: comercialización, distribución y producción).

“*Adquisición* se refiere a la capacidad de una empresa para identificar y adquirir el conocimiento generado en el exterior que es fundamental para sus operaciones. El esfuerzo realizado en las rutinas de adquisición del conocimiento tiene tres atributos que pueden influir en la  $CA$ : intensidad, velocidad y dirección (Ibid. 2002).

*Asimilación* se refiere a las rutinas de la empresa y los procesos que le permiten analizar, procesar, interpretar y comprender la información obtenida de fuentes externas (Kim 1997a, b; Szulanski 1996).

*Transformación* denota la capacidad de transformación de una empresa para desarrollar y perfeccionar las rutinas que facilitan la combinación de los conocimientos existentes y los conocimientos recién adquiridos y asimilados. Esto se logra mediante la adición o eliminación de conocimiento o simplemente por la interpretación de los mismos conocimientos en una manera diferente (Zahra y George 2002).

*Explotación* es la capacidad organizativa basada en rutinas que permiten a las empresas perfeccionar, ampliar y aprovechar las competencias existentes o crear otras nuevas mediante la incorporación de conocimiento adquirido y transformado en sus operaciones (Ibid.)<sup>9</sup>.

La presencia de este tipo de rutinas proporciona los mecanismos estructurales, sistémicos y de procedimiento que permiten a las empresas mantener la explotación del conocimiento durante largos períodos de tiempo. La explotación refleja la capacidad de una empresa para recolectar e incorporar el conocimiento en sus operaciones (Tiemessen, et al. 1997; Van den Bosch et al. 1999). Los resultados de las rutinas de la explotación sistemática son la creación persistente de nuevos productos, sistemas, procesos, conocimiento, o nuevas formas de organización (Spender 1996).

Zahra y George (2002) proponen que las capacidades de adquisición y asimilación son dimensiones de la capacidad "potencial" y las capacidades de transformación y explotación son dimensiones de la capacidad "realizada". Sugieren que las capacidades potencial y realizada son dos componentes de la CA.

La CA potencial ( $CAP$ ) hace a la empresa receptiva a la adquisición y asimilación de conocimiento externo (Lane y Lubatkin 1998). Captura la descripción de Cohen y Levinthal (1990) de la capacidad de una empresa para valorar y adquirir conocimiento externo, pero no garantiza la explotación de este conocimiento. La CA realizada ( $CAR$ ) es una función de las capacidades de transformación y explotación discutidas anteriormente.  $CAR$  refleja la capacidad de la empresa para aprovechar el conocimiento que ha sido absorbido.

Zahra y George (2002) llaman a la relación de  $CAR$  por  $CAP$  como el factor de eficiencia ( $n$ ). El factor de eficiencia sugiere que las empresas varían en su capacidad para crear valor a partir de su

---

<sup>9</sup> Traducción propia

base de conocimiento debido a las variaciones en sus capacidades para transformar y explotar el conocimiento.

Aunque hay muchas maneras de que una empresa puede lograr una ventaja competitiva, dos de los más importantes en los mercados dinámicos son la flexibilidad y la innovación estratégica (Barney 1991). Las capacidades de transformación y explotación que comprende CAR pueden influir en los resultados empresariales a través de productos y la innovación de procesos.

CAR incluye capacidades de transformación que, a través del proceso de bisociación, ayudan a las empresas a desarrollar nuevos esquemas de percepción o de cambios en los procesos existentes. Las capacidades de explotación dan un paso más allá y convierten el conocimiento en nuevos productos (Kogut y Zander 1996).

La creación de valor diferencial deriva de las dimensiones que constituyen los dos componentes: la capacidad realizada permite la creación de una ventaja competitiva; la capacidad potencial ofrece la flexibilidad estratégica de cambiar y reconfigurar las operaciones de la empresa, proporcionando los medios para mantener estas diferencias de rendimiento; presencia de un factor de eficiencia entre capacidad potencial y realizada.

### 2.3.- REDES GLOBALES DE PRODUCCION

Las redes globales de producción (RGP) han actuado como catalizadores para la difusión del conocimiento internacional, proveyendo nuevas oportunidades para la formación de capacidades locales en ubicaciones de bajo costo. M Coe, et al. 2004 definen RGP como el nexos organizado a nivel mundial de funciones y operaciones interconectadas de las empresas e instituciones no empresariales a través del cual los bienes y servicios son producidos y distribuidos. El enfoque de

RGP representa una visión global que presta atención no sólo a los actores de las cadenas de valor, sino también a otras instituciones en las que todos están integrados.

“El enfoque amplio de RGP hace énfasis en tres características: a) alcance: RGP incluye todas las etapas de la cadena de valor, no sólo producción; b) asimetría: las líderes dominan el control sobre las redes de recursos y toma de decisiones; c) difusión del conocimiento: el compartir conocimiento es el pegamento necesario para mantener esas redes en crecimiento” (Ernst y Kim 2002)<sup>10</sup>.

Las empresas líderes mundiales estructuran las oportunidades de mejora de los participantes locales, los cuales ocupan el lugar más bajo en su estructura jerárquica, por lo que las oportunidades reales de escalamiento industrial en la cadena son pocas para los proveedores locales. Sin embargo, las empresas trasnacionales (ETN) no pueden crear internamente todas las capacidades necesarias para la competencia global, un aspecto crítico de la competitividad es la habilidad de una firma para encontrar proveedores de servicios especializados fuera de la empresa, lo que puede ir desde una simple subcontratación en la línea de ensamble hasta la sofisticada ingeniería o procesos de diseño (Ernst y Kim 2002).

Bajo el enfoque de RGP es importante la lógica de la organización productiva en el contexto global, poniendo especial énfasis en las interacciones y la articulación entre las empresas líderes globales y las empresas locales a través de las cadenas de proveeduría, analizando las estructuras de gobernanza que subordinan a los agentes locales a la vez que permite evaluar sus capacidades para influir en la configuración de redes (Ernst, 2000; Gerefi, 1999; Schmitz, 2004). Por lo tanto, este enfoque brinda la oportunidad de analizar los procesos de aprendizaje e innovación

---

<sup>10</sup> Traducción propia

derivados de las interacciones de las empresas locales con las trasnacionales mediante las relaciones de proveeduría.

Ernst y Kim (2001) señalan que las RGP afectan el desarrollo de capacidades para los proveedores locales. Primero, las empresas líderes típicamente proveen a los proveedores locales de conocimiento codificado, tal como maquinaria que envuelve nuevo conocimiento, planos, manuales de control de calidad y producción, especificaciones de producto y servicio, y folletos de entrenamiento. Segundo, los proveedores locales pueden intentar trasladar ese conocimiento explícito hacia sus propios manuales de control de calidad y producción y manuales de administración de recursos humanos. Tercero, las RGP inciden las conversiones del conocimiento entre los proveedores locales a través de la difusión del conocimiento internalizado y socializado acumulado por cierto número de ingenieros y gerentes a través del entrenamiento proporcionado por la empresa líder. Cuarto, la conversión del conocimiento no puede tener lugar sin la activa intervención del conocimiento tácito.

Así mismo, Ernst y Kim (2001) proponen que una forma de absorber el conocimiento diseminado por la red global es a través del desarrollo de las propias capacidades de los proveedores locales, para lo cual se requiere aprendizaje individual y organizacional. Esto indica que debe existir una capacidad de absorción del conocimiento por parte de las empresas locales y no es una sola persona quien aprende, sino que se requiere la interacción de varios individuos, unos que transmiten el conocimiento y otros que lo reciben.

Ernst y Kim (2001) proponen el proceso de desarrollo de capacidades en los proveedores locales como una forma absorber el conocimiento. Esta idea permite identificar un punto de encuentro entre perspectivas teóricas que analizan el aprendizaje tecnológico en niveles diferentes (global-local).

Una perspectiva diferente a las cadenas globales de producción, propone que para apoyar la generación de aprendizaje tecnológico y el desarrollo de innovación es necesario la estructuración de un sistema nacional de innovación, entendido como “los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y útil desde el punto de vista económico que están localizados en una región determinada” (Lundvall 1992).

#### 2.4.- EL ENFOQUE DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN

El Sistema de Innovación (SI) como perspectiva analítica ha tenido diferentes acepciones por lo que vale la pena hacer una breve reseña de su evolución para entender la propuesta inicial con que surge así como sus variaciones entre algunos autores. El concepto de sistema de innovación se desarrolló en paralelo en diferentes lugares en Europa y en los Estados Unidos en los ochentas.

El primero en acuñar el término “sistema nacional de innovación”, según Lundvall (2007), fue Christopher Freeman en 1982 para un trabajo de la OECD, pero el concepto tiene sus raíces en el concepto de “sistema nacional de producción” de Friedrich List (1841) que toma en cuenta un amplio conjunto de instituciones incluyendo aquellas involucradas en la educación y entrenamiento así como la infraestructura de dichas redes para transportar gente y productos básicos (Freeman 1995).

Lundvall en 1985 utilizó por primera vez el término “sistema de innovación”, sin el adjetivo nacional, para analizar el proceso de innovación en el que participan las empresas e instituciones de conocimiento en interacción. En 1987 Chris Freeman, en su libro sobre innovación en Japón, utiliza el concepto completo “sistema nacional de innovación” para hacer un análisis que incluye

las características tanto inter como intra organizacionales de las empresas, la gobernanza corporativa, el sistema educativo y el papel del gobierno (Lundvall 2007).

Originalmente el adjetivo “nacional” en el concepto de sistema de innovación tenía la intención de confrontar las estrategias nacionales de política económica y los indicadores económicos a nivel nacional. Sin embargo, actualmente se manejan nuevos conceptos para enfatizar las características sistémicas de la innovación pero enfocados en otro nivel económico (regional y sectorial) (Lundvall 2007).

Siguiendo a Lundvall, la palabra “sistema” se refiere, primero, a que el todo es mayor que la suma de sus partes y, segundo, a que las interacciones e interrelaciones entre los elementos son tan importantes para el proceso y los resultados como lo son los elementos y entonces podemos esperar que cada sistema de innovación se desarrolle con su propia dinámica única. Además el proceso de innovación debe verse como una intrincada interacción entre micro y macro fenómenos donde las macro-estructuras condicionan las micro-dinámicas y viceversa nuevas macro-estructuras son formadas por micro-procesos. En un contexto dinámico esto significa que necesitamos entender los sistemas como son de complejos y caracterizados por la co-evolución y auto-organización. La innovación se puede entender como un proceso que abarca la difusión y el uso así como la primera introducción al mercado de “nuevas combinaciones” (Lundvall 2007)<sup>11</sup>.

La perspectiva del sistema de innovación ha sido utilizada constantemente con un enfoque creciente sobre clusters y distritos industriales entendidos como redes regionales de firmas e instituciones basadas en conocimiento. Sin embargo, Lundvall (2007) propone que su “enfoque debería ser más sobre la gente y sus competencias y sobre cómo las relaciones y las interacciones entre la gente promueve el aprendizaje. Esto es especialmente importante en la era actual de la

---

<sup>11</sup> Traducción propia

economía del conocimiento globalizada donde la clave para el éxito de los individuos, empresas, regiones y sistemas nacionales es el rápido aprendizaje (Lundvall y Johnson 1994; Lundvall y Borrás 1998; Archibugi y Lundvall 2001)”.

De acuerdo con Lundvall existen varias suposiciones sobre los sistemas nacionales: primero, difieren en términos de especialización en producción, comercio, y conocimiento; segundo, los elementos de conocimiento importantes para el desarrollo económico están localizados y no son fácilmente transferibles de un lugar/contexto a otro; tercero, el conocimiento es algo más que información e incluye elementos tácitos (Dossi 1999); cuarto, para entender el proceso de innovación es necesario centrarse en la interacción y las relaciones, ya que las instituciones de conocimiento y la gente rara vez innova sola y la innovación surge de procesos acumulativos de investigación y aprendizaje interactivo, lo que implica que el sistema requiere ser caracterizado simultáneamente con referencia a sus elementos y a las relaciones entre esos elementos.

Una característica fundamental del enfoque de sistema de innovación es que es “interaccionista”. Para captar la dimensión cualitativa de la interacción y las relaciones, el término “instituciones” debe ser usado en el amplio sentido sociológico<sup>12</sup> (Lundvall 2007).

El análisis de sistemas de innovación está basado en dos cambios dimensionales de enfoque sobre la combinación de innovación y aprendizaje. Innovación es vista como el resultado de esfuerzos realizados o como el efecto de las actividades emprendidas. Crucial para entender cómo las actividades emprendidas pueden resultar en innovación es el entendimiento de los procesos de aprendizaje. Por otro lado, la innovación puede ser vista como un proceso de producción conjunto donde una salida es la innovación y otra es el cambio en la capacidad o competencia de los agentes involucrados (Lundvall 2007).

---

<sup>12</sup> Como reglas y normas formales e informales que regulan la interacción de las personas (North 1992).

En un enfoque estrecho, según Cassiolato (1994) el sistema de innovación está limitado a las instituciones científicas, los laboratorios de I+D, los institutos de normas, las oficinas de patentes, etc. En el sentido amplio se interesa por todas las instituciones que promueven el aprendizaje y asimilación de nuevas tecnologías (todo el escenario productivo), como también de instituciones que se interesan directamente por la I+D (ver Anexo B para una breve descripción de instituciones que intervienen en los procesos de aprendizaje en el estado de Sonora). En el segundo caso la innovación se define como un continuo proceso acumulativo que también involucra la difusión, absorción y uso de la innovación.

Los distintos agentes que interactúan en un SI se pueden agrupar en los siguientes subsistemas (Heijs 2001):

- Las empresas, las relaciones inter-empresariales y la estructura del mercado.
- La infraestructura pública y privada de soporte a la innovación.
- Las actuaciones públicas en relación con la innovación y el desarrollo tecnológico (incluido el marco legal e institucional y la política tecnológica)
- El entorno global.

Debido a la delimitación espacial de esta investigación se utiliza el concepto de Sistema Regional de Innovación, en el cual una región es entendida como aquella porción de territorio determinada por las circunstancias políticas, étnicas o geográficas espaciales (Boisier 2002), y se construye en función de la interacción entre los agentes y actores que lo conforman y por la definición de sus capacidades productivas locales como algo que no es determinado en el tiempo sino que es un proceso en construcción permanente.

Según Heijs (2001, 7), el concepto de Sistema Regional de Innovación contiene tres aspectos: a) el sistema de actuación e interacción de sus agentes, b) las actividades realizadas tienen que ver con la innovación c) tiene un carácter geográfico.

Los procesos de construcción de competencias e innovación son el foco principal en el análisis del sistema de innovación e involucra características de las empresas, de la economía local y su marco institucional. El enfoque es sobre cómo las relaciones duraderas y los patrones de dependencia e interacción son establecidas, evolucionan y se disuelven con el paso del tiempo.

Una de las principales críticas al enfoque del SI es que resulta algo idealista, dado que el esquema de transferencia y creación de conocimiento que propone sólo se da en casos excepcionales, en regiones muy definidas y en épocas exitosas, por ejemplo el caso de Japón. También se dice que este enfoque es conceptualmente difuso porque cada autor otorga diferentes significados a los mismos conceptos (Rivera y Caballero 2003).

## 2.5.- SISTEMA DE INNOVACIÓN, Y REDES GOBALES DE PRODUCCION: ENFOQUES COMPLEMENTARIOS

“El desarrollo regional, en cualquier momento histórico en particular, requiere la necesaria co-presencia de tres conjuntos de condiciones interrelacionadas: 1) la existencia de economías de escala y de alcance dentro de regiones específicas; 2) la posibilidad de economías de localización dentro de redes globales de producción; y 3) las configuraciones apropiadas de instituciones “regionales” que “sostengan” las redes globales de producción y desencadenen su potencial regional” (M Coe, et al. 2004)<sup>13</sup>.

Los entornos globales son una vía importante para incursionar en los mercados internacionales y un medio para la adquisición de conocimiento técnico. Por ejemplo, diversos autores han

---

<sup>13</sup> Traducción propia

encontrado la creación de nuevas empresas locales ligadas a la cadena de proveeduría de empresas transnacionales como resultado del aprendizaje y de las redes sociales que han generado algunos ex trabajadores de dichas corporaciones (Contreras 2000; Dutrénit y Vera-Cruz 2004).

En la literatura especializada en el tema del aprendizaje tecnológico como factor central para explicar el desarrollo y crecimiento económico de las regiones, existen vertientes importantes como las del SI y de RGP.

RGP resulta útil para analizar interacciones entre diferentes agentes que participan en la cadena de proveeduría de forma directa o indirecta, pero con mayor énfasis en la transferencia del conocimiento de las empresas globales hacia los proveedores locales y la capacidad de absorción que estos deben tener para su apropiación. “El enfoque de RGP, como lo desarrolló Ernst (1997, 2002) se enfoca en la difusión del conocimiento internacional mediante la extensión de la organización de una empresa a través de fronteras nacionales” (Ernst y Kim 2002)<sup>14</sup>. En esta vertiente el compartir conocimiento es la liga necesaria para que las redes permanezcan en crecimiento.

El enfoque del SI enfatiza en el papel de las trayectorias tecnológicas y activos institucionales en el aprendizaje colectivo. La cercanía geográfica y las relaciones entre actores permiten el intercambio de conocimiento y crear un ambiente institucional que fomenta el aprendizaje y la innovación. Este enfoque argumenta que el aprendizaje y la acumulación de capacidades tecnológicas son cruciales para la competitividad regional y nacional, y que la innovación es un proceso interactivo que involucra actores, instituciones, y normas sociales (Nelson 1986; Lundvall 1992).

---

<sup>14</sup> Traducción propia

A pesar de las diferencias entre enfoques existe una convergencia entre ellos por su énfasis en la naturaleza interactiva e integrada del aprendizaje y la innovación. Las dos perspectivas concuerdan en que para generar aprendizaje e innovación se requiere la interacción de agentes humanos que son quienes realizan el proceso de conversión del conocimiento (tácito/explicito). A partir de esta convergencia se puede percibir que dichos enfoques son de alguna manera complementarios y es pertinente utilizarlos de forma simultánea para analizar los procesos de generación de aprendizaje e innovación que se presentan en las PYME locales proveedoras de ETN, las cuales al mismo tiempo que adquieren conocimiento de éstas mantienen relaciones e interacción con diferentes instituciones.

El concepto clave para articular los enfoques de RGP y SI es la capacidad de absorción de las empresas, toda vez que para aprender tanto de las ETN como del entramado institucional local es necesaria la existencia de una base de conocimientos y el esfuerzo de los miembros de una organización para llegar a internalizar el conocimiento externo.

La base de conocimientos previos de las PYME es esencial para poder entenderse con las ETN y las instituciones locales en un mismo “lenguaje” que les permita interactuar con ellas como primer paso para entablar vínculos e incorporarse a sus redes de proveeduría y colaboración. Sin embargo, esta base y su inserción en las redes no servirán para que las pequeñas empresas generen aprendizaje tecnológico mientras sus miembros no hagan un esfuerzo por evaluar, asimilar y aplicar nuevo conocimiento que se transmite en esos vínculos.

Desde el punto de vista del problema de investigación planteado, ambos enfoques son complementarios, dado que el de RGP permite mayormente el análisis de los procesos de aprendizaje tecnológico derivados de los vínculos de las empresas PYME metalmecánicas y de TI con las ETN independientemente de su cercanía geográfica, mientras que el de SI facilita el

análisis a través de los vínculos con instituciones de educación y gobierno territorialmente cercanos.

### CAPITULO 3.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo de la investigación fue analizar los procesos de aprendizaje tecnológico de empresas metalmecánicas y de tecnologías de información a través de su interacción con empresas trasnacionales y el entramado institucional local. Para ello se utilizaron dos metodológicas: una cuantitativa y otra cualitativa; la primera consistió en la aplicación de una encuesta a empresas de metalmecánica y tecnologías de la información en diferentes municipios del estado de Sonora; la segunda consistió en la combinación de dos estrategias de recopilación de información: un diseño de estudio de caso múltiple a través de entrevistas a empresarios, y una compilación de datos de fuentes secundarias sobre el entramado institucional en el estado de Sonora .

Existen diversas definiciones de PYME que varían de un país a otro con base en criterios como el número de empleados, volumen de ventas, capital de inversión, entre otros. Para los fines de este trabajo se utiliza la definición del INEGI en México que considera como PYME a las micro, pequeñas y medianas empresas legalmente constituidas con base en la siguiente estratificación:

**Tabla 2. Clasificación de PYME por número de empleados**

| Clasificación | Número de empleados |             |
|---------------|---------------------|-------------|
|               | Industria           | Servicios   |
| Micro         | de 1 a 30           | de 1 a 20   |
| Pequeña       | de 31 a 100         | de 21 a 50  |
| Mediana       | de 101 a 250        | de 51 a 100 |

Fuente: INEGI

Las empresas metalmecánicas incluidas en esta investigación abarcan prácticamente todo el espectro tecnológico, excluyendo solamente a los pequeños talleres de herrería que operan con

tecnología elemental y para clientes locales. Se les ha clasificado en tres categorías de acuerdo con su nivel tecnológico:

- Básico. empresas que utilizan sólo herramientas y equipos convencionales de baja tecnología para la ejecución de sus operaciones técnicas de producción, por ejemplo máquinas de soldar con electrodo, fresadora y torno convencional, sierra radial.
- Intermedio. empresas que ejecutan sus operaciones técnicas de producción con una combinación de herramienta y equipos convencionales de baja tecnología a la vez que utilizan maquinaria y equipo de tecnología intermedia, por ejemplo fresadora y torno CN, máquinas de soldadura MIG, cortadora de plasma.
- Avanzado. empresas que ejecutan sus operaciones técnicas de producción con apoyo de procesos básicos e intermedios, pero principalmente con maquinaria y equipo de tecnología avanzada, por ejemplo fresadora y torno CNC, máquinas de soldadura TIG, electroerosionadora.

Para el sector de TI se consideraron empresas que realizan desarrollo de software, integración de telecomunicaciones e ingeniería de sistemas, descartando todas aquellas que sólo se dedican a la comercialización de hardware y software desarrollado por terceros.

Para seleccionar las empresas a incluir en el estudio se tomaron en consideración aquellos municipios que cuentan con una mayor concentración de empresas de los sectores de interés (MM y TI), y que además cuentan con instituciones de educación y centros capacitadores, con empresas trasnacionales que tienen procesos sofisticados (industria automotriz y aeroespacial) o intensivos en mano de obra (maquiladoras), lo cual permite un análisis comparativo.

El Consejo para la Promoción Económica de Sonora (COPRESON)<sup>15</sup> señala que los municipios donde se localiza la mayoría de las empresas metalmecánicas son Hermosillo y Nogales, mientras que las del sector de TI se encuentran principalmente en Ciudad Obregón (Cajeme), Hermosillo y Nogales. Por otro lado, las industrias que cuenta con los procesos más sofisticados se ubican en Guaymas (Aeroespacial) y Hermosillo (Automotriz).

Para este estudio se seleccionaron empresas PYME de metalmecánica y tecnologías de información establecidas en esos cinco municipios: Hermosillo, Nogales, Guaymas-Empalme, Cajeme y Navojoa.

### 3.2.- ESTRATEGIA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para llevar a cabo el levantamiento de información de campo se elaboraron dos instrumentos: un cuestionario estructurado con preguntas cerradas y abiertas integrado por diez secciones, para utilizarse en la aplicación de la encuesta (ver Anexo C) y una guía semi-estructurada de preguntas abiertas como apoyo para realización de entrevistas. La guía para entrevista incorporó los siguientes temas: perfil del empresario; origen de la empresa; transferencia de conocimiento, y vinculación con agentes externos.

El cuestionario fue elaborado a partir de las necesidades de información sobre prácticas de aprendizaje e innovación de pequeñas empresas metalmecánicas y de tecnologías de la información y comunicación. El instrumento refleja al menos tres intereses de investigación, relacionadas con diversas tesis de doctorado del proyecto “Redes globales de producción y

---

<sup>15</sup> [http://es.sonora.org.mx/index.php/archives/index.php?page\\_id=9](http://es.sonora.org.mx/index.php/archives/index.php?page_id=9)

aprendizaje local: derrama tecnológica de las transnacionales y capacidad de absorción en PYMES de base tecnológica en el noroeste de México”. El cuestionario fue elaborado a través de sucesivas aproximaciones por un grupo formado por investigadores y estudiantes ligados a dicho proyecto.

En función de los intereses de investigación, cada quien aportó preguntas o secciones de preguntas que estuvieran dirigidas a aportar información para contrastar sus respectivas hipótesis. En reuniones periódicas, los participantes hacían críticas y observaciones tanto a cada una de las preguntas en particular como a la estructura sobre la que estaban planteadas.

El resultado final fue un instrumento con 95 preguntas organizadas en 10 secciones. Los principales tópicos del cuestionario fueron: datos generales, capacidad de absorción; aprendizaje e innovación tecnológica; relaciones con otras empresas, con instituciones de educación, con sector gubernamental y con cámaras empresariales; identificación de productos; dirección estratégica y gestión, e inversión.

Las secciones sobre capacidad de absorción y aprendizaje e innovación tecnológica son las centrales en la realización de este estudio pues son las preguntas que arrojan mayor información sobre el papel de las interacciones y actividades que realizan las empresas como parte de sus procesos de aprendizaje.

A continuación se describen los procedimientos utilizados para determinar la población objetivo elaborar el marco de muestreo, estimar el tamaño de muestra y la selección de empresas incluidas en la encuesta. Así mismo se detalla el proceso realizado para el levantamiento de información y elaboración de los estudios de caso que se presentan en la investigación.

### 3.3.- POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo para este estudio se delimitó a partir de la identificación de empresas locales que cumplen con tres criterios específicos:

1. Su principal actividad productiva es la metalmecánica (MM) o las tecnologías de información y comunicación (TI).
2. Son micro, pequeñas o medianas empresa (PYME) de acuerdo con la definición establecida por INEGI (Tabla 1).
3. Se encuentren localizadas en alguno de los municipios que concentran la mayor cantidad de población y actividad económica en el estado de Sonora: Cajeme, Empalme, Guaymas, Hermosillo, Navojoa y Nogales.

### 3.4.- ELABORACIÓN DEL MARCO MUESTRAL

Para elaborar el marco de muestreo, se utilizaron diez diferentes directorios de empresas establecidas en el estado de Sonora.

1. IMSS. Registros por actividad económica del Instituto Mexicano del Seguro Social.
2. REDES. Base de datos de empresas proveedoras locales elaborada para el estudio “Redes Globales de producción y aprendizaje local: la industria automotriz en el Noroeste de México”.
3. TI. Base de datos de empresas de tecnologías de la información elaborada para el estudio de “Trabajadores del Conocimiento. Consecuencias educativas y ocupacionales de la economía digital en el norte de México. Informes técnicos”.
4. SIEM. Sistema de Información Empresarial Mexicano
5. SATE. Listado de empresas contactadas por el Sistema de Asistencia Tecnológica Empresarial de la Fundación México Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC).
6. CANIETI. Directorio de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información.

7. CIGLO. Directorio del Centro de Innovación Gubernamental Local.
8. SECRETARÍA DE ECONOMÍA. Dos directorios de empresas instaladas en parques industriales estatales y privados del estado de Sonora, proporcionados por Secretaría de Economía del Estado de Sonora.
9. CANACINTRA. Directorio de la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, Valle del Mayo.
10. SECCION AMARILLA. Sección amarilla del Directorio Telefónico; consulta realizada directamente en página web, en línea.

Se tomó como base inicial los 32,343 registros de la base de datos del IMSS en Sonora, al cierre del mes de mayo de 2010. Como primera actividad se filtró la base con los criterios de principal actividad, tamaño y municipio de registro, en seguida se fueron incorporando los directorios de las bases de datos adicionales, cuidando en todo momento no tener registros duplicados e incorporando a la base original las empresas que no se tenían registradas. Para cada empresa que se incorporó a la base filtrada del IMSS, se verificó su existencia, principal actividad económica y ubicación geográfica.

Como parte de los procesos de verificación y filtrado se hicieron búsquedas rápidas de las empresas vía internet para validar su actividad económica y operación actuales, al mismo tiempo que se obtenían datos de contacto adicionales (teléfono, dirección, e-mail, persona de contacto) a los ya proporcionados en los directorios originales, puesto que una de las complicaciones encontradas en la generación del directorio para obtener el marco muestral es que cada fuente contiene datos distintos.

Finalmente, se le pidió a algunos empresarios revisaran el listado y verificaran la existencia de su empresa, además de ubicar empresas de su misma actividad económica que no figuraran en la base, cuidando siempre cumplir con los criterios fijados para ser incluidas en la población sujeta de estudio.

A partir de estos diez listados y la verificación por parte de empresarios, se elaboró un solo directorio general donde se identificaron 672 empresas que cumplían con los cuatro criterios de selección. Dicho listado constituye el marco de referencia para realizar la selección de la muestra. En la Tabla 3, se presenta la distribución de las empresas identificadas de acuerdo con su actividad y ubicación.

**Tabla 3. Número de empresas por actividad económica según municipio**

| Municipio        | Actividad económica |            | Total      |
|------------------|---------------------|------------|------------|
|                  | MM                  | TI         |            |
| Guaymas- Empalme | 52                  | 21         | 73         |
| Hermosillo       | 152                 | 190        | 342        |
| Navojoa          | 41                  | 22         | 63         |
| Nogales          | 46                  | 31         | 77         |
| Cajeme           | 59                  | 58         | 117        |
| <b>Total</b>     | <b>350</b>          | <b>322</b> | <b>672</b> |

Fuente: ídem gráfico 1.

### 3.5.- DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA

El tamaño de muestra se determinó a partir del universo de selección, que son las 672 PYME que cumplen con las características y criterios de selección establecidos.

Para fines de estimación se determinó que la proporción “p” de una variable en toda empresa no difiera por más de una precisión del 10 por ciento. Una vez fijada la precisión, se seleccionó un nivel de confianza del 95 por ciento; esto es la probabilidad de que el parámetro y el estimador difieran por menos que la precisión deseada, bajo la siguiente fórmula:

$$n = \left( \frac{Z_{(1-\alpha/2)}^2 p q N}{N \varepsilon^2 + Z_{(1-\alpha/2)}^2 p q} \right) f$$

donde:

$n$  = Tamaño de muestra

$N$  = Tamaño de la población

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

$p$  = Variabilidad positiva

$q$  = Variabilidad negativa

$\varepsilon$  = Precisión o error

f = Factor de corrección por error y no respuesta

Derivado de la aplicación de esta fórmula, se estimó un tamaño de muestra óptimo de 152 empresas. Una vez calculado el tamaño de muestra, se aplicó una ecuación que permitió establecer una distribución ponderada por representatividad, para este caso su actividad económica y la ubicación geográfica. Así, el tamaño de muestra para cada una de las actividades estuvo en función del marco muestral de referencia establecido. Con base en estos criterios, se presenta en la Tabla 4 la distribución muestral por actividad y ubicación de las 152 PYME seleccionadas.

**Tabla 4. Distribución muestral de empresas por actividad económica según municipio**

| Municipio        | Actividad económica |    | Total |
|------------------|---------------------|----|-------|
|                  | MM                  | TI |       |
| Guaymas- Empalme | 12                  | 5  | 17    |
| Hermosillo       | 34                  | 28 | 62    |
| Navojoa          | 9                   | 5  | 14    |
| Nogales          | 10                  | 7  | 17    |
| Cajeme           | 13                  | 13 | 26    |
| <b>Total</b>     | 79                  | 73 | 152   |

Fuente: ídem gráfico 1.

Con la finalidad de respetar la precisión y confianza establecidas, se listaron del marco muestral las empresas de manera aleatoria siguiendo la clasificación propuesta. Una vez capacitados los entrevistadores, se les pidió siguieran el orden de dicha lista; si después de una

segunda visita a alguna de las empresas seleccionadas no se encontraba la persona que pudiera contestar el cuestionario o la persona encargada se negaba a responderlo, se sustituía la empresa seleccionada por la empresa inmediata siguiente en el listado, hasta completar el total de la muestra establecida.

Durante la realización del trabajo de campo se tuvieron algunos obstáculos para la aplicación de los cuestionarios debido, principalmente, a la falta de autorización para aplicarlos por parte de las empresas. Finalmente se aplicaron 116 cuestionarios, 54 a empresas de TI y 62 a empresas MM.

### 3.6.- PROCEDIMIENTO PARA LOS ESTUDIOS DE CASO

Para la selección de las empresas a entrevistar como estudios de caso se aplicaron los mismos criterios ya establecidos para la elaboración del marco muestral, agregando la restricción de que las empresas cumplieran con al menos una de las siguientes condiciones:

1. Durante sus años de operación hayan sostenido algún tipo de relación con empresas trasnacionales.
2. Durante sus años de operación hayan sostenido algún tipo de relación con instituciones de educación.
3. Durante sus años de operación hayan sostenido algún tipo de relación con programas de apoyo de gobierno.

Por cuestión de recursos económicos, aspectos de logística, tiempo y acceso a la información de las empresas también se tomó en consideración lo siguiente:

1. Autorización del dueño y/o director general de la empresa para incluirlo como parte de los estudios de caso de la investigación.

2. Disponibilidad de tiempo del dueño y/o director general de la empresa para atender las entrevistas necesarias.
3. Cercanía de la empresa para minimizar costos de traslado y facilitar la realización de varias entrevistas.

Las primeras entrevistas se realizaron entre enero y febrero de 2010, en las instalaciones de cada empresa, y fueron aplicadas específicamente a los directores y/o propietarios del negocio, considerando únicamente a tres empresas del sector de tecnologías de información y comunicación (TI). En los meses siguientes se obtuvo información secundaria por parte del Sistema de Asistencia Tecnológica Empresarial de la FUMEC, básicamente se proporcionó un documento de inscripción que se utiliza en dicho programa con información general sobre su operación, el cual se utilizó básicamente para contrastar y complementar datos de cada empresa. De manera simultánea se realizaron una serie de visitas a las empresas entrevistadas para hacer observación directa y analizar sus procesos de operación con el objetivo de encontrar información complementaria.

Entre septiembre y octubre del 2010 se realizó otra ronda de entrevistas dirigida a empresas del sector metalmecánico con la finalidad de incrementar los casos de estudio y contar con análisis de un sector diferente que permita hacer comparaciones entre ellos.

A partir de diciembre de 2010 y durante el primer semestre de 2011 se inició la tercera fase de realización de entrevistas para retomar los estudios de caso ya iniciados con el objetivo específico de obtener mayor información que enriqueciera y complementara una estructura más sólida y completa para cada caso.

### 3.7.- FUENTES SECUNDARIAS

Durante el primer semestre de 2011 se realizaron consultas en diferentes sitios web oficiales de los diferentes tipos de agentes que interesan para conocer el entramado institucional, cámaras y asociaciones empresariales, instituciones de educación, dependencias de gobierno, centros de capacitación y consultoría, industria, banca de desarrollo, y centros de investigación. Así mismo se consultaron algunos documentos con publicaciones estadísticas o información asociada a los tipos de agentes mencionados (capítulo 2).

## CAPITULO 4. LAS PYME MM Y DE TI EN SONORA

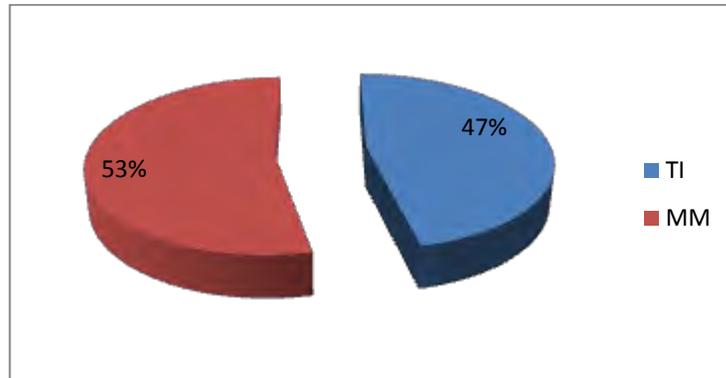
En este capítulo se esboza una caracterización de las empresas incluidas en el estudio, con el fin de mostrar una visión general de sus principales características, enfatizando los aspectos que en los siguientes capítulos serán el centro del análisis. El capítulo está organizado de la siguiente manera: el primer apartado muestra su distribución por actividad económica, municipio, nivel de facturación y tamaño; el segundo apartado aborda el tema de la capacidad de absorción, presentando el perfil de los empleados de las empresas (niveles de estudio de los propietarios y empleados; distribución por áreas de trabajo), el uso de servicios de especialistas o asesores externos, la inversión en capacitación y la existencia de certificaciones; la tercera sección se refiere al aprendizaje tecnológico e innovación, describiendo los tipos de actividades que realizan las empresas como parte de sus procesos de aprendizaje, las fuentes de información que consultan, las herramientas que utilizan para adquirir y transferir el conocimiento, los agentes que influyen en su aprendizaje y los tipos de innovaciones que realizan; el cuarto apartado analiza las relaciones que sostienen las PYME con agentes externos (tipo de relaciones con clientes, proveedores, instituciones de educación, gobierno, organismos empresariales).

### 4.1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS PYME DE MM Y TI

En cuanto a la distribución de las 116 empresas encuestadas según su actividad, 54 son de TI de las cuales 23 se localizan en Hermosillo, 15 en Cajeme, 5 en Guaymas-Empalme, 5 en Navojoa y 6 en Nogales; mientras que 62 son empresas metalmecánicas de las cuales 18 se encuentran

ubicadas en Hermosillo, 13 en Cajeme, 11 en Navojoa, 12 en Guaymas-Empalme, y 8 en Nogales (ver Gráfico 1 y Tabla 5).

**Gráfico 1. Actividad económica de empresas encuestadas.**



Fuente: Elaboración propia con base en encuesta a empresas de Metalmecánica y Tecnologías de la Información en Sonora, 2011. Proyecto “Redes globales de producción y aprendizaje local: derrama tecnológica de las transnacionales y capacidad de absorción en PYMES de base tecnológica en el noroeste de México”. COLEF-COLSON, proyecto CONACYT No. 133596.

**Tabla 5. Empresas encuestadas por actividad económica según municipio.**

| Municipio       | Actividad económica |           | Total      |
|-----------------|---------------------|-----------|------------|
|                 | TI                  | MM        |            |
| Hermosillo      | 23                  | 18        | 41         |
| Cajeme          | 15                  | 13        | 28         |
| Navojoa         | 5                   | 11        | 16         |
| Guaymas-Empalme | 5                   | 12        | 17         |
| Nogales         | 6                   | 8         | 14         |
| <b>Total</b>    | <b>54</b>           | <b>62</b> | <b>116</b> |

Fuente: ídem gráfico 1.

La mayoría de las empresas metalmecánicas encuestadas ofrecen más de un producto (ver Tabla 6), por lo que al cuestionarlas sobre su oferta un 73 por ciento declaran que se dedican al maquinado convencional, 69 por ciento a la reparación de maquinaria y equipo en general, 69 por ciento a soldadura en general, 48 por ciento al servicio de mantenimiento a equipo industrial, 47

por ciento al diseño y fabricación de maquinaria y equipo especializado, 31 por ciento al maquinado CNC, entre otros.

**Tabla 6. Productos y servicios que ofrecen las empresas metalmecánicas**

| Productos/servicios   | % de empresas |
|---|---------------|
| Fabricación de estructuras (herrerías, ductos, remolques, etc.) | 45            |
| Reparación de maquinaria y equipo en general                    | 69            |
| Maquinado convencional de piezas                                | 73            |
| Maquinado CNC de piezas   | 31            |
| Diseño y fabricación de troqueles                               | 15            |
| Diseño y fabricación de moldes                                  | 19            |
| Servicio de mantenimiento a equipo industrial                   | 48            |
| Diseño y fabricación de maquinaria y equipo especializado       | 47            |
| Soldadura en general  | 69            |
| Otros   | 15            |

Fuente: ídem gráfico 1.

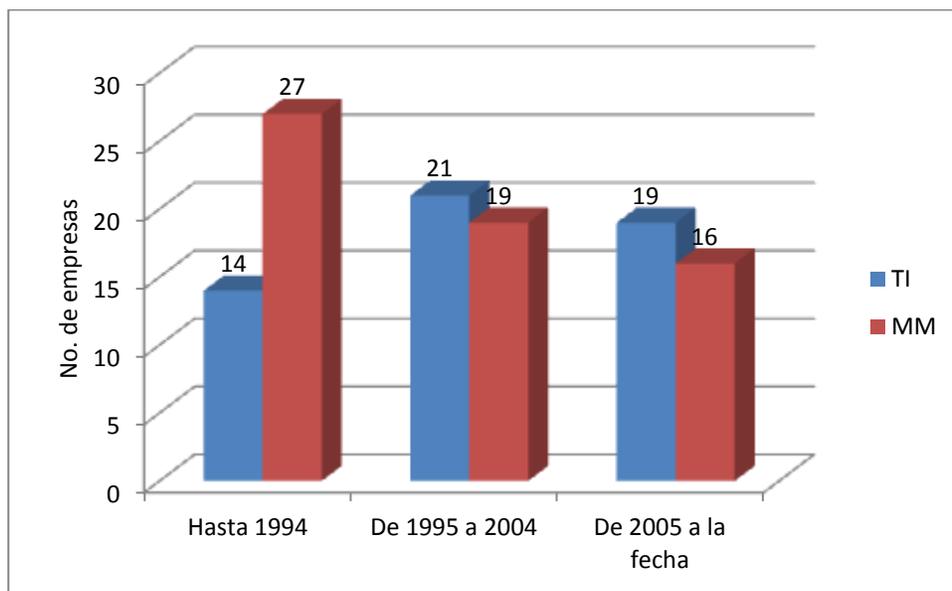
**Tabla 7. Productos y servicios que ofrecen las empresas de TI**

| Productos/servicios   | % de empresas |
|---|---------------|
| Hardware (computadoras, mercados de impresión, almacenaje, seguridad)   | 67            |
| Telecomunicaciones (comunicaciones empresariales, móviles, servicios y equipos públicos, telecomunicaciones e Internet, direcciones y estrategias de telecomunicaciones)        | 54            |
| Servicios de TI (servicios de consultoría e implementación de soluciones, servicios de red, servicios de soporte técnico, outsourcing de procesos empresariales e informáticos) | 85            |
| Semiconductores (industria, diseño, componentes, aplicaciones, bienes de capital, propiedad intelectual, fabricación de productos electrónicos y servicios)                     | 15            |
| Software (aplicaciones de software, infraestructura, aplicaciones técnicas, seguridad)  | 89            |

Fuente: ídem gráfico 1.

Por su parte las empresas de TI señalan que un 89 por ciento se dedican al desarrollo de software, 85 por ciento producen servicios de TI, 67 por ciento venden hardware, 54 por ciento brindan servicios de telecomunicaciones y 15 por ciento ofrecen semiconductores (ver Tabla 7).

**Gráfico 2. Año de fundación de las empresas por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

Como se puede observar en el Gráfico 2, ambos giros de actividad son de reciente creación en Sonora, el promedio de edad de las empresas es de aproximadamente 14 años lo cual indica que son empresas que se han creado durante el periodo de industrialización de Sonora y basan su actividad en el liderazgo de las redes globales de producción. De manera específica por actividad económica, se encuentra que las empresas MM tienen una mayor antigüedad de operación ya que 44 por ciento de ellas se fundaron hace más de 17 años, mientras que las de TI tienen menor tiempo de creación pues 35 por ciento de ellas tienen menos de 7 años operando (ver Gráfico 2). En promedio las PYME de TI tienen una antigüedad de 11 años y casi 18 años las de MM también más concentradas en torno a ese promedio (la desviación estándar de las de TI es de 6.8 contra

13.7 de las MM). La más antigua de las TI tiene 27 años, mientras que la MM más vieja tiene 61 años. Esto resulta congruente con otros estudios sobre estas actividades donde se observa que el surgimiento y desarrollo de las TI es muy reciente comparado con otros sectores más tradicionales como la metalmecánica.

Son coherentes los datos encontrados acerca de la antigüedad de la maquinaria y equipo, ya que en las empresas MM tienen un promedio de 9 años mientras que las de TI es de sólo 2 años, por supuesto debido a que los cambios tecnológicos en este último sector son más rápidos.

Respecto a su clasificación por número de empleados se encontró que en su mayoría estas empresas son de tamaño micro (90 por ciento aproximadamente para ambos giros de actividad). De las empresas de TI 88.9 por ciento son de tamaño micro, 3.7 por ciento son pequeñas y 7.4 por ciento son medianas. De las MM hay 90.2 por ciento son de tamaño micro, 8.2 por ciento son pequeñas y 1.6 por ciento son medianas (ver Tabla 8). Estas cifras son similares a la distribución por tamaño que siguen las empresas PYME en general en el estado de Sonora como se vio en el primer capítulo.

**Tabla 8. Clasificación por tamaño de PYME encuestadas**

| Clasificación | Porcentaje de empresas |            |
|---------------|------------------------|------------|
|               | TI                     | MM         |
| Micro         | 88.9                   | 90.2       |
| Pequeña       | 3.7                    | 8.2        |
| Mediana       | 7.4                    | 1.6        |
| <b>Total</b>  | <b>100</b>             | <b>100</b> |

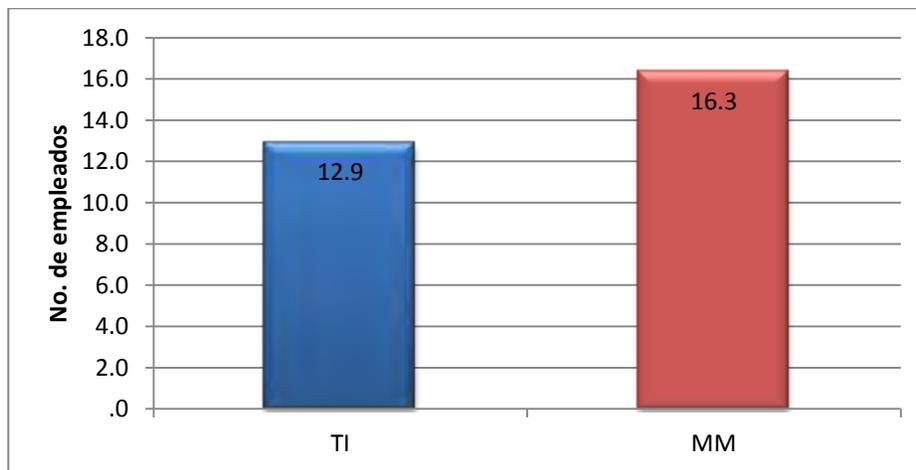
Fuente: idem gráfico 1.

En general, del total de empresas encuestadas las de TI tienen un promedio de 13 empleados, mientras que las MM cuentan con 16, resultando consistente con la teoría de que la segunda

actividad económica es más intensiva en mano de obra mientras la primera es más intensiva en el uso del conocimiento (mente de obra) (ver Gráfico 3).

En cuanto a rotación de su personal se encontró que las de TI tienen en promedio un 9.6 por ciento de rotación anual, en comparación con 10.2 por ciento de las MM. Para ambos tipos de actividad económica las tasas de rotación anual son mayores que el promedio nacional de casi 6 por ciento (según datos del 2012 de las consultoras especialistas en recursos humanos PWC y Manpower). Esto puede ser consecuencia de la falta de personal suficiente que esté preparado para atender la demanda en el estado lo que, según algunos empresarios entrevistados, provoca el fenómeno de la “piratería” de personal entre empresas del mismo sector, aunado a la desventaja en que se encuentran las PYME respecto de los beneficios y prestaciones que ofrecen las grandes empresas contra las cuales no pueden competir.

**Gráfico 3. Número promedio de empleados por actividad económica**

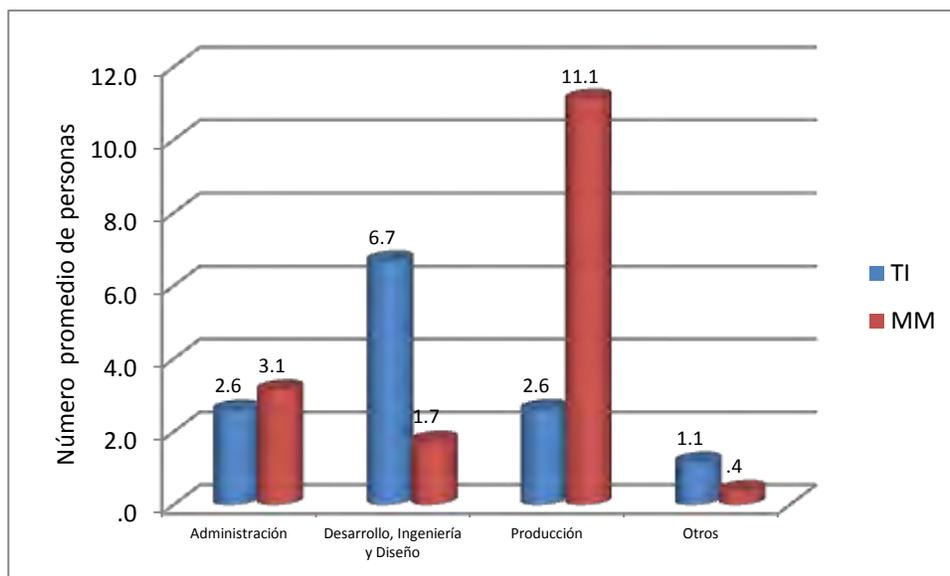


Fuente: ídem gráfico 1.

En consistencia con el argumento de intensidad de uso de trabajo calificado por actividades, se muestra en el Gráfico 4 que las empresas de TI contratan en promedio una mayor cantidad de personas para actividades de desarrollo, ingeniería y diseño en proporción con las destinadas a

realizar labores de producción, a diferencia de MM donde la situación es a la inversa. Estos resultados respaldan la teoría de que las empresas de TI son más intensivas en conocimiento, de ahí la necesidad de contratar empleados con niveles de escolaridad más altos (de nivel licenciatura como se muestra en el Gráfico 5) que respalden las actividades especializadas en las áreas de ingeniería y desarrollo, mientras que las metalmecánicas son más intensivas en mano de obra lo que provoca la necesidad de contar con trabajadores más operativos que soporten las actividades de producción, que en su mayoría sólo requieren estudios de secundaria, bachillerato o técnicos (como se observa en el Gráfico 6). Por otro lado, también pueden influir los resultados la terminología utilizada en cada tipo de actividad económica, por ejemplo en empresas de TI donde hacen desarrollo de software, la programación representa una actividad productiva pero rara vez estas empresas le denominan producción a esa área o departamento y más bien le llaman desarrollo.

**Gráfico 4. Distribución del personal que labora en la empresa por áreas, según actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

**Tabla 9. Nivel de ventas por actividad económica**

| Rango de ventas<br>(en pesos)   | Porcentaje de empresas |      |       |
|---------------------------------|------------------------|------|-------|
|                                 | TI                     | MM   | Total |
| Menos de \$ 250,000             | 13.0                   | 9.7  | 11.2  |
| \$ 250,001 a \$ 500,000         | 16.7                   | 17.7 | 17.2  |
| \$ 500,001 a \$ 1,000,000       | 9.3                    | 14.5 | 12.1  |
| \$ 1,000,001 a \$ 5,000,000     | 29.6                   | 35.5 | 32.8  |
| \$ 5,000,001 a \$ 10,000,000    | 14.8                   | 11.3 | 12.9  |
| \$ 10,000,001 a \$ 50,000,000   | 9.3                    | 8.1  | 8.6   |
| \$ 50,000,001 a \$ 100,000,000  | 5.6                    | 3.2  | 4.3   |
| \$ 100,000,001 a \$ 500,000,000 | 1.9                    | 0.0  | .9    |

Fuente: ídem gráfico 1.

En lo que se refiere al nivel de facturación se encontró que un 40.5 por ciento del total empresas facturan hasta un millón de pesos anualmente, en tanto que el 45.7 por ciento facturan entre 1 y 10 millones y el resto (13.8 por ciento) más de 10 millones de pesos (ver Tabla 9). En las empresas de MM cerca del 90 por ciento facturan hasta 10 millones de pesos, son empresas dedicadas a los maquinados, al diseño, fabricación y reparación de maquinaria y equipo, al mantenimiento industrial. Las empresas de TI son las que mayormente reportan una facturación superior a los 10 millones de pesos (22.6 por ciento), cuya oferta se orienta al desarrollo de software, a los servicios de TI (como consultoría e implementación de soluciones y soporte técnico), la venta de hardware, y servicios de telecomunicaciones. Sin embargo, en los niveles de facturación de nivel intermedio (entre 1 y 10 millones de pesos) el comportamiento es muy similar, pues se ubican en ese rango 46.8 por ciento de las empresas de MM y 44.4 por ciento de las de TI. Posiblemente esto puede deberse a que, de acuerdo con los criterios de selección del estudio, las empresas de MM encuestadas tienen una oferta con mayor valor agregado lo que les permite insertarse de una mejor manera en las redes globales de producción, por ejemplo de las industrias automotriz y aeroespacial (como se verá más adelante en la sección de relación con los agentes del entorno) que significan mejores oportunidades de negocio (ventas mayores con una

menor cantidad de clientes que en otros sectores), mientras que las empresas de TI a pesar de ofrecer también productos y servicios tecnológicos se orientan mayormente al mercado de comercio y servicios (que representan mayor cantidad de clientes pero con niveles de ventas menores cada uno).

**Tabla 10. Destino de ventas por actividad económica**

| Destino de ventas | Porcentaje de empresas |       |       |
|-------------------|------------------------|-------|-------|
|                   | TI                     | MM    | Total |
| Locales           | 74.2                   | 79.2  | 76.7  |
| Nacionales        | 22.3                   | 9.8   | 16.0  |
| Extranjeras       | 3.5                    | 11.1  | 7.3   |
| Total             | 100.0                  | 100.0 | 100.0 |

Fuente: ídem gráfico 1.

El 76.7 por ciento de los productos y servicios de las pequeñas empresas MM y de TI se venden en el mercado local, es decir en el estado de Sonora (ver Tabla 10). La menor parte de sus productos (el 7.3 por ciento) se vende directamente en los mercados internacionales, sin embargo en el caso de las empresas de MM el porcentaje de las ventas reportadas como nacionales corresponden en su mayoría a ventas hacia las industrias automotriz, electrónica y aeroespacial, áreas en las que se encuentran operando las principales empresas globales establecidas en el mercado local, en otras palabras aunque se venden en México representan ventas al mercado internacional a través de las ETN establecidas en el país. Por el contrario, las ventas reportadas como nacionales por las empresas de TI en su mayoría corresponden a ventas hacia el gobierno y sector comercio y servicios, es decir a la categoría nacionales, y en menor medida a empresas transnacionales.

De acuerdo con los resultados presentados en esta sección, ambos giros de actividad son de reciente creación en Sonora y la mayoría (90 por ciento) son microempresas. De manera particular, las empresas encuestadas de TI se ubican mayormente en los municipios de

Hermosillo y Cajeme, su oferta de productos y servicios se centra principalmente en el desarrollo de software, servicios de TI (como consultoría e implementación de soluciones, redes, soporte técnico), y venta de hardware, en promedio tienen con una antigüedad de 11 años y 13 empleados. Son empresas más intensivas en conocimiento, pues la mayor proporción de su personal se dedica a las actividades de desarrollo, ingeniería y diseño, por lo que la mayoría cuentan con estudios de nivel licenciatura. Sus ventas se orientan principalmente al mercado nacional a los sectores gubernamental, comercio y servicios.

Por su parte, las empresas metalmecánicas se localizan en mayor proporción en los municipios de Hermosillo, Cajeme y Guaymas-Empalme, sus principales actividades son los maquinados, la reparación de maquinaria y equipo en general, y la soldadura en general, en promedio tienen una antigüedad de 18 años y 16 empleados. Son empresas más intensivas en mano de obra, en las que la mayoría de sus trabajadores se dedican a las actividades de producción, es decir son personas con estudios de secundaria, bachillerato o técnicos. Aunque reportan realizar la mayoría de sus ventas en el mercado nacional, la mayoría de los sectores que reportan como clientes (automotriz, aeroespacial, electrónica) denotan que son empresas globales instaladas en Sonora, por lo que en realidad se orientan principalmente a atender el mercado de ETN.

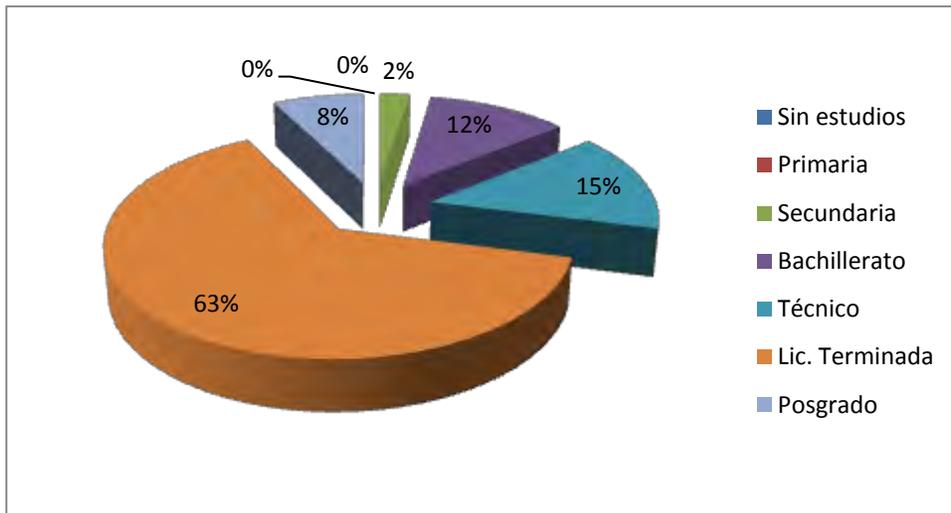
#### 4.2.- CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE LAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA

El principal concepto a analizar en esta sección es el de capacidad de absorción, definido como la capacidad de una empresa para evaluar información y conocimiento del entorno, comprenderlos y utilizarlos con fines comerciales. Sus componentes fundamentales son la base de conocimientos existente y la intensidad del esfuerzo de apropiación. El primer componente se

analiza en función de las habilidades básicas (nivel de estudios y tipo de trabajo) de los trabajadores en las empresas, así como en la experiencia y formación de sus propietarios, mientras que el esfuerzo de apropiación se analiza con base en la implementación de estrategias, contratación de asesores o especialistas externos, capacitación de los empleados y obtención de certificaciones, entre otros aspectos.

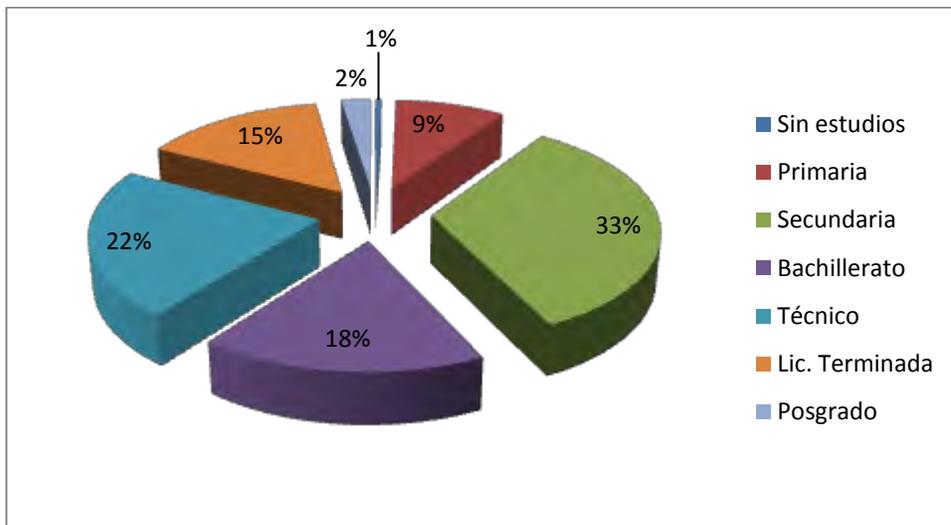
El análisis por actividad económica muestra que en las empresas de TI el nivel de preparación académica es más alto que en las MM. Sobresale en los resultados del estudio que a pesar del tamaño de las empresas, el nivel de escolaridad es relativamente alto en comparación con algunos indicadores reportados por el INEGI (2010), como el grado promedio de escolaridad en personas de 15 o más años de edad que es de 9.4 años en Sonora, lo que representa niveles de estudios entre secundaria y preparatoria. Este tipo de datos indican que para el caso de las empresas analizadas en este estudio, en ambos tipos de actividad económica los empleados que se contratan tienen niveles de estudios superiores a la media estatal, lo que refleja que se dedican a actividades de mayor especialización que requieren de una mayor preparación académica. Como se observa en el Gráfico 5, en las empresas de TI, la mayor parte de los empleados tienen el nivel de licenciatura terminada con un 63 por ciento, con un 8 por ciento de empleados con estudios de nivel posgrado, mientras que no tienen empleados con nivel de primaria ni sin estudios. En contraste, el gráfico 6 muestra que en las empresas de MM el 1 por ciento del personal no tiene estudios, el 9 por ciento tiene nivel de primaria, y la mayor concentración de personal se encuentra en los niveles de secundaria y técnico, con un 33 y 22 por ciento respectivamente. La diferencia se puede explicar por el tipo de actividades realizadas por los empleados en industria de TI, donde se requiere un nivel alto de conocimientos formales tanto de tipo profesional como técnico.

**Gráfico 5. Nivel de estudios del personal en empresas de TI**



Fuente: ídem gráfico 1.

**Gráfico 6. Nivel de estudios del personal en empresas de MM**

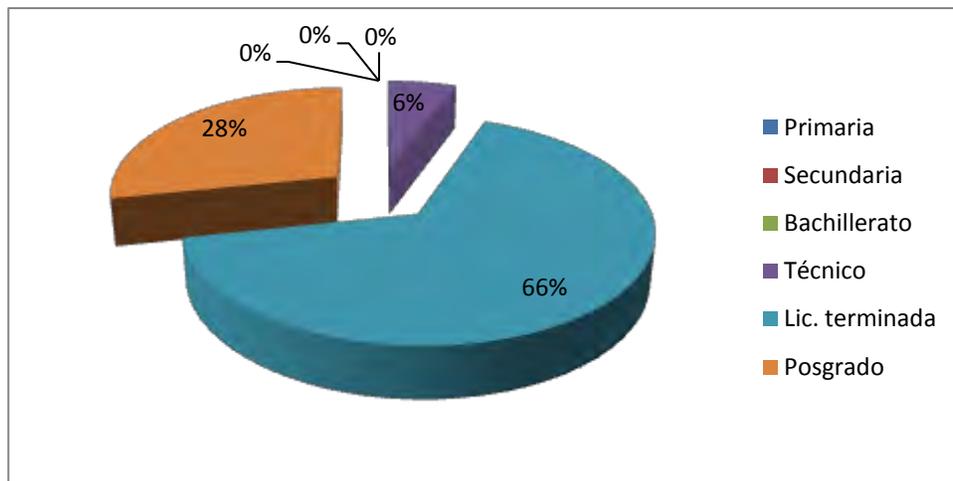


Fuente: ídem gráfico 1.

Esta diferencia de nivel de escolaridad también se puede observar en el caso de los propietarios de las empresas, ya que en las de TI los propietarios tienen un grado de estudios muy superior al de las MM. En el Gráfico 7 se observa que en las empresas de TI el grupo más numeroso es el de propietarios cuyo nivel de estudios es de licenciatura (66 por ciento), seguido

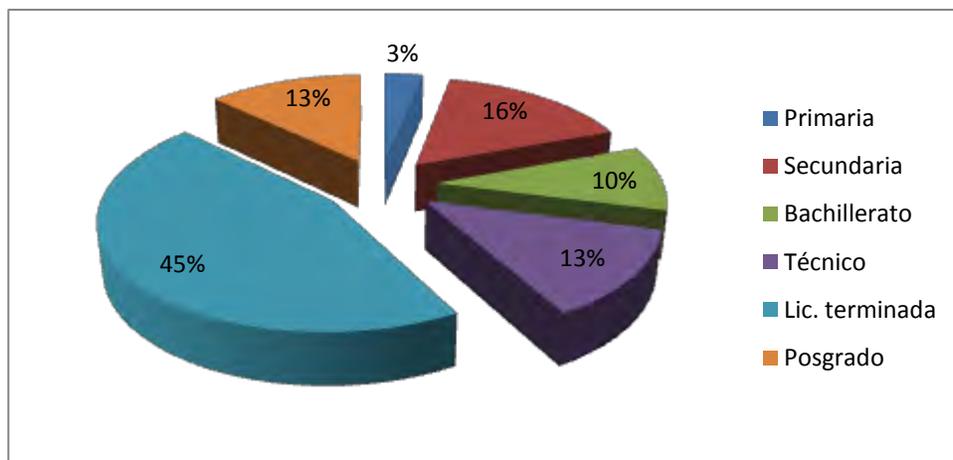
de un 28 por ciento con nivel de posgrado. Por lo que respecta a las empresas MM (ver Gráfico 8) los niveles de estudios de los propietarios son más heterogéneos y en general más bajos, ya que el 45 por ciento tiene estudios de licenciatura, 13 por ciento de posgrado, 13 por ciento estudios técnicos, 16 por ciento de secundaria, 10 por ciento de bachillerato y 3 por ciento de primaria.

**Gráfico 7. Nivel de estudios del propietario en empresas de TI**



Fuente: ídem gráfico 1.

**Gráfico 8. Nivel de estudios del propietario en empresas de MM**



Fuente: ídem gráfico 1.

En cuanto a experiencia laboral previa de los propietarios se encontró que en ambos casos la mayoría ha trabajado en otra empresa antes de crear la propia; en específico en las PYME de TI un 63 por ciento de sus propietarios respondió haberse desempeñado laboralmente en otro lugar, contra un 85 por ciento de los propietarios de MM (ver Tabla 11). Claramente puede observarse que los propietarios de empresas metalmecánicas no sólo han tenido una experiencia laboral mucho mayor, con un 63 por ciento de casos que tuvieron dos o más empleos previos, sino que además es menos frecuente fundar su propia empresa sin antecedentes laborales. Visto de otra manera, se podría suponer que es más fácil crear una empresa de TI aún sin contar con experiencia laboral previa como lo reporta un 27 por ciento de los propietarios encuestados.

**Tabla 11. Experiencia laboral previa de los propietarios según actividad económica**

| Experiencia laboral previa | Porcentaje de empresarios |    |
|----------------------------|---------------------------|----|
|                            | TI                        | MM |
| Ninguna                    | 27                        | 17 |
| En una empresa             | 27                        | 22 |
| En dos empresas            | 6                         | 35 |
| En 3 o más empresas        | 29                        | 28 |

Fuente: ídem gráfico 1.

Al revisar los datos sobre la experiencia previa de los propietarios en sus últimos tres trabajos que desempeñaron antes de establecer su propia empresa, se encontró que los dueños de las empresas MM han tenido una participación mucho mayor en experiencias laborales con ETN, hasta un 37 por ciento contra un 11 por ciento en el caso de las de TI (ver Tabla 12).

Estos resultados muestran que las empresas de TI cuentan con una mayor base de conocimientos sustentada en la educación formal de sus propietarios, que presentan niveles de escolaridad más altos, al igual que la escolaridad de sus trabajadores es de mayor nivel comparada con los empleados de las empresas metalmecánicas. Sin embargo, al contrastar los

datos de escolaridad con los de experiencia laboral previa, se aprecia que los propietarios de empresas de MM son más empíricos, es decir tienen menor formación académica pero mayor pericia en la práctica, en términos teóricos aprenden más haciendo (*learning by doing*), mientras los empresarios de TI requieren menos experiencia y más preparación formal.

**Tabla 12. Experiencia laboral de los propietarios en empresas nacionales y trasnacionales**

| Origen de la empresa | Porcentaje de empresarios |    |
|----------------------|---------------------------|----|
|                      | TI                        | MM |
| Nacional             | 63                        | 80 |
| Trasnacional         | 11                        | 37 |

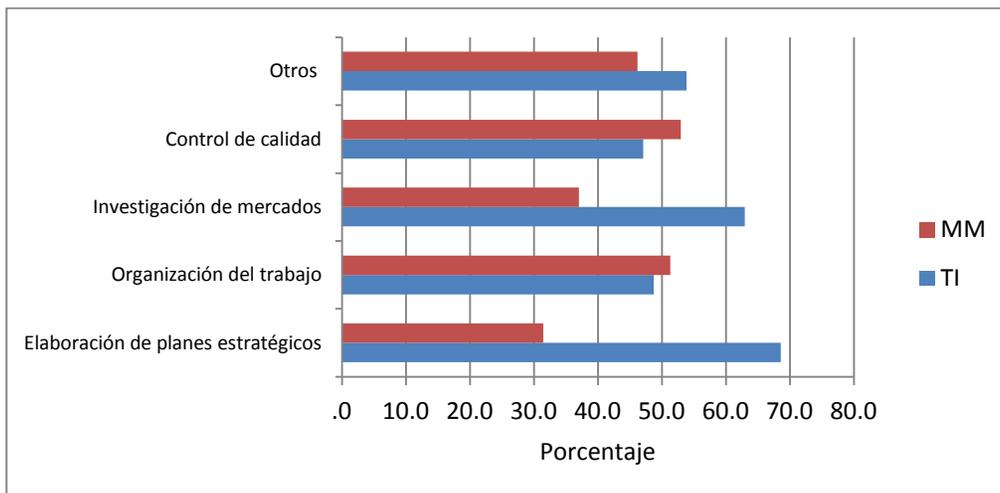
Fuente: ídem gráfico 1.

Por otro lado, contrastando los datos de experiencia laboral previa y el origen de las empresas en las que los propietarios de las empresas de MM y TI han sido empleados, se observa que las empresas de actividad metalmecánica de los propietarios que estuvieron más expuestos a empleos con ETN declaran haber desarrollado una mayor cantidad de innovaciones. Lo que parece indicar que el aprendizaje desarrollado por los propietarios en su estancia laboral con las ETN puede ser uno de los factores clave que influyen en la cantidad de innovaciones que reportan las empresas de MM (mayor a las de TI) como se observará más adelante en el apartado de aprendizaje tecnológico e innovación.

Otro de los factores asociados a las capacidades de absorción se refiere al uso de servicios especializados externos, ya que es un tipo de agentes del entorno que pueden transferir conocimiento externo hacia el interior de la empresa. Los centros de capacitación y consultoría apoyan en el desarrollo del capital humano y en la difusión de conocimiento estratégico para el fortalecimiento de las industrias de la localidad.

En cuanto a la utilización de servicios de asesores o especialistas externos como apoyo para la toma de decisiones los resultados señalan que en general los servicios más contratados por las PYME están orientados a la planeación estratégica del negocio, la exploración en señales del mercado, y la búsqueda de mejora de la calidad (ver Gráfico 9). Al hacer la comparación por actividad económica se aprecia que las empresas de TI son las que más utilizan los servicios en temas de elaboración de planes estratégicos e investigación de mercados, mientras que las MM principalmente buscan la asesoría en temas de organización del trabajo y control de calidad. Esto sugiere que las empresas metalmeccánicas se preocupan en primer término de las actividades productivas del negocio, mientras que las de TI revelan una orientación más estratégica al inclinarse por temas de visión o perspectiva del negocio.

**Gráfico 9. Uso de asesores o especialistas externos por actividad económica**

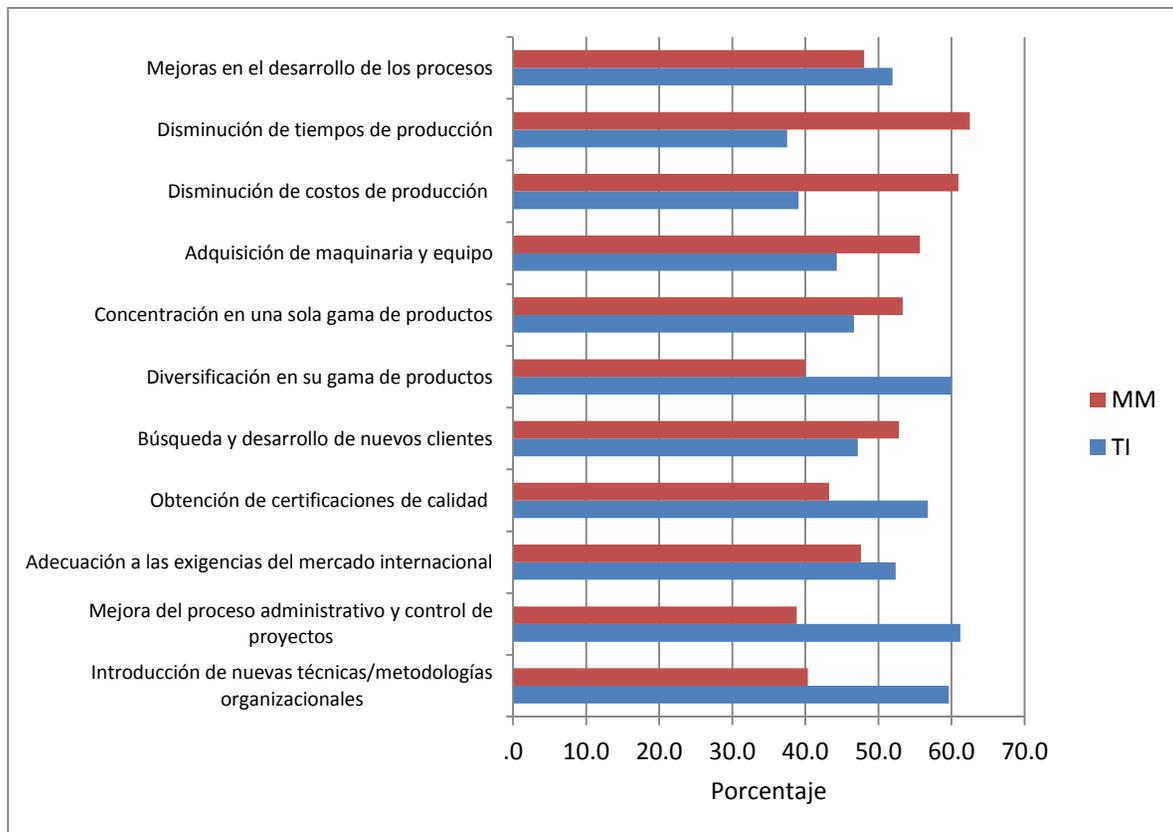


Fuente: ídem gráfico 1.

En lo que se refiere a la implementación de estrategias por parte de las pequeñas empresas en general se encontró que la mayoría de ellas se inclina por estrategias orientadas a la reducción de costos y optimización de capacidades, estrategias centradas en la calidad y estrategias enfocadas

en las señales del mercado. De manera particular, las empresas de TI señalan que las estrategias más importantes que han implementado son la introducción de nuevas técnicas/metodologías organizacionales, mejora del proceso administrativo y control de proyectos, y la diversificación en su gama de productos, mientras que las MM principalmente se han enfocado en implementar estrategias relacionadas con la disminución de costos y tiempos de producción, adquisición de maquinaria y equipo, y la concentración en una sola gama de productos (ver Gráfico 10). Esto indica que en las empresas metalmeccánicas predominan las estrategias centradas en costos y tiempos, mientras las de TI se orientan mayormente a estrategias de mejora organizacional, diversificación del negocio, y mejora de procesos y tecnología.

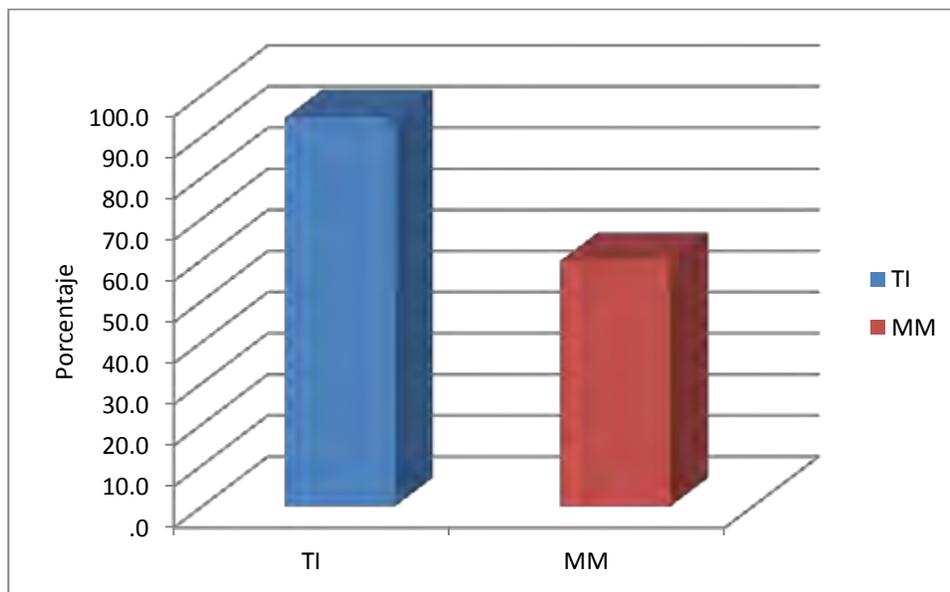
**Gráfico 10. Estrategias implementadas por las empresas en los últimos 5 años según actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

En lo que se refiere a capacitación, se encontró que un 76 por ciento de las PYME ha invertido en capacitar a sus empleados en sus últimos cinco años de operación. En el Gráfico 11 se muestra que una mayor cantidad de PYME de TI han invertido en capacitar a sus empleados (94.4 por ciento) en comparación con las MM (59.7 por ciento). Estos resultados también respaldan la conclusión previa de que los empresarios metalmeccánicos tienden más al aprendizaje empírico que al aprendizaje formal, es decir invierten menos que los de TI en el entrenamiento formal de sus trabajadores.

**Gráfico 11. Porcentaje de empresas que han invertido en la capacitación de sus empleados en los últimos 5 años, por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

Respecto a la adopción de normas de estandarización que avalen las capacidades de las PYME se encontró que un 33.6 por ciento del total de empresas cuentan con algún tipo de certificación y 5.2 por ciento se encuentra en el proceso de preparación para obtenerla (ver Tabla 13). Los tipos de certificación más comunes en las PYME son las de calidad de los procesos otorgados por organismos certificadores de carácter internacional (ISO 9000 y 9001, CMMi, Moprosoft) o local

(Calidad Sonora) y las de habilidades técnicas del personal otorgadas por fabricantes internacionales (Avaya, Cisco, Microsoft, etc.).

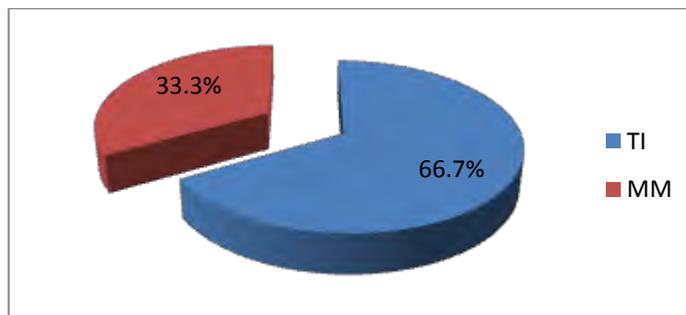
**Tabla 13. Certificaciones**

| Certificación | Porcentaje |      |       |
|---------------|------------|------|-------|
|               | TI         | MM   | Total |
| Si            | 48.1       | 21.0 | 33.6  |
| No            | 44.4       | 75.8 | 61.2  |
| En proceso    | 7.4        | 3.2  | 5.2   |
| Total         | 100        | 100  | 100   |

Fuente: ídem gráfico 1.

Como se puede apreciar en la Tabla 13 las empresas de TI son las que otorgan mayor importancia a este tema pues, del total de empresas certificadas, un 66.7 por ciento de ellas pertenecen a dicho sector y 33.3 por ciento a MM (ver Gráfico 12). Sin embargo, las empresas de TI le dan mayor valor a las certificaciones de habilidades del personal por parte de los fabricantes, mientras que las metalmecánicas tienden mayormente a obtener las certificaciones de calidad de sus procesos, lo cual puede explicar la diferencia tan grande en los porcentajes de empresas certificadas entre ambas actividades económicas, pues las certificaciones en TI se realizan mayormente a título personal de los empleados mientras que en MM son a nivel empresa. Sin embargo, lo anterior indica que en ambos casos las empresas tienden a preocuparse por las exigencias de sus clientes, pues usualmente el mercado de las MM les pone como requisito contar con la certificación de calidad de sus procesos, mientras las de TI tienen que demostrar conocimientos técnicos que garanticen el dominio de los productos y servicios ofrecidos.

**Gráfico 12. Porcentaje de empresas que cuentan con alguna certificación por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

Hasta aquí se puede inferir que el sector TI realiza una mayor intensidad de esfuerzo de apropiación del conocimiento a través de la contratación de servicios de asesores o especialistas externos, búsqueda de certificaciones y poniendo énfasis en la capacitación de sus empleados en aspectos técnicos y organizacionales. En lo referente a la incorporación de estrategias en las empresas de TI, se observa claramente un enfoque más centrado en el mejoramiento de sus procesos organizacionales y administrativos. Sin embargo, con las empresas metalmeccánicas se percibe una mayor preocupación por mejorar sus procesos de producción a través de las reducciones de tiempos y costos.

Las PYME encuestadas reportan personal con niveles de estudio superiores a la media estatal, lo que manifiesta que las actividades económicas que realizan son de mayor especialización que otras que se desarrollan en el estado por lo que requieren empleados con una mayor preparación académica. Sin embargo, de manera específica sobresalen las empresas de TI ya que un porcentaje muy elevado, tanto de sus propietarios como de trabajadores, cuenta con estudios de nivel licenciatura y posgrado, en tanto que las metalmeccánicas reportan una mayor proporción de propietarios y trabajadores con estudios de nivel secundaria, bachillerato y técnicos. De forma similar, se encontró que las PYME de tecnologías de información invierten más que las de MM en

la capacitación de sus empleados. Sin embargo, al revisar la experiencia laboral previa de los propietarios, los hallazgos fueron que los empresarios metalmecánicos se desempeñaron en una mayor cantidad de empleos previo a la creación de sus empresas. Todo esto, denota claramente que las empresas de MM tienden más al aprendizaje empírico y las de TI al aprendizaje formal. Además, los dueños de las empresas MM han tenido una mayor cantidad de experiencias laborales con ETN en comparación con las de TI, lo cual sugiere ser uno de los factores que influyen en la cantidad de innovaciones que reportan las empresas de MM, superiores a las de TI (y también con una mayor cantidad de ellas dirigidas al mercado internacional según se verá en la siguiente sección).

#### 4.3.- APRENDIZAJE TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN

Las actividades de aprendizaje son decisivas para el incremento de la capacidad de absorción de una empresa, pues involucra desarrollar habilidades para asimilar y utilizar de forma apropiada la información y conocimiento existentes en el ambiente. Como se mencionó en una sección anterior, el concepto de aprendizaje se refiere a los procesos por los cuales las empresas adquieren habilidades, experiencia y conocimiento que les permiten incrementar o fortalecer las capacidades para generar y administrar cambio técnico. Al ir aprendiendo y obteniendo capacidades tecnológicas esta acumulación puede concluir en la generación de innovaciones.

Muchas de las actividades innovadoras no están basadas en investigación y desarrollo, sino que se sustentan, en otros factores como el entrenamiento de los trabajadores, la relación con instituciones de investigación y en las interacciones que la empresa establece con otras empresas (Manual de Oslo 2005). Una innovación es la implementación de un producto o proceso nuevo o

mejorado significativamente, un nuevo método de comercialización, o un nuevo método organizacional en prácticas de negocios, organización del lugar de trabajo o relaciones externas.

La innovación tiene como sus insumos más importantes la información y el conocimiento. No es posible innovar sin un entendimiento de los recursos, las herramientas, las tecnologías, los materiales, los mercados y las necesidades. Las organizaciones innovadoras gastan una gran cantidad de recursos en adquisición de la información y el conocimiento como reconocimiento de su alta importancia en el aprendizaje (Shipp, et. al. 2008).

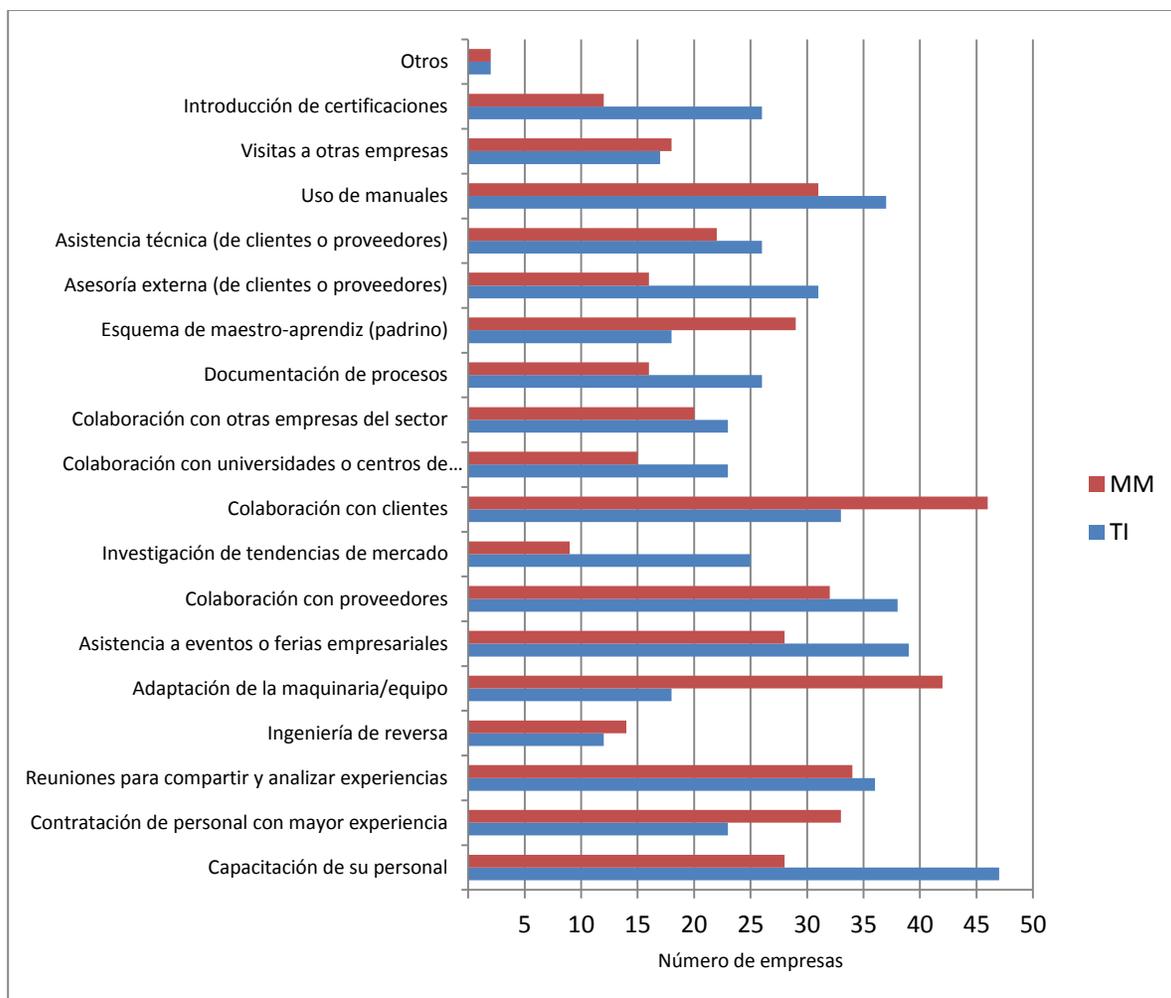
En este apartado se abordan los procesos de aprendizaje de las empresas, a través del análisis de algunas actividades de aprendizaje tecnológico, tales como la contratación de personal de mayor experiencia, interacciones con clientes, proveedores, universidades u otras empresas, fuentes de información que utilizan, tipo de innovaciones que realizan, agentes que influyen en su aprendizaje y actividades innovadoras que desarrollan tales como investigación y desarrollo, adaptación de tecnologías adquiridas, proyectos industriales asociados a nuevos productos o procesos, por mencionar algunas.

Las actividades que realizan las empresas para hacerse de información se pueden clasificar en internas y externas. Las primeras están ligadas a sus operaciones internas en la empresa y las segundas tienen que ver con relaciones que la empresa establece con otras empresas, instituciones u organismos (agentes externos).

En el Gráfico 13, se observa que las PYME de TI realizan diversas actividades de aprendizaje, entre las que destacan la introducción de certificaciones, el uso de manuales, la asistencia técnica y asesoría externa de clientes o proveedores, la documentación de procesos, colaboración con proveedores, universidades o centros de investigación, y la capacitación de su personal. Por su parte las empresas MM privilegian la adaptación de la maquinaria/equipo, esquema de maestro-aprendiz (padrino), colaboración con clientes, y contratación de personal con mayor experiencia.

Con lo anterior se observa que las empresas metalmeccánicas realizan un mayor esfuerzo de absorción del conocimiento a través de la realización de actividades de aprendizaje en interacción con agentes externos (clientes, proveedores, otras empresas, universidades o centros de investigación). Por su lado las empresas de TI hacen su esfuerzo de absorción más bien con actividades hacia adentro de la empresa (esquema maestro-aprendiz, contratación de personal con mayor experiencia, adaptación de equipo e ingeniería de reversa).

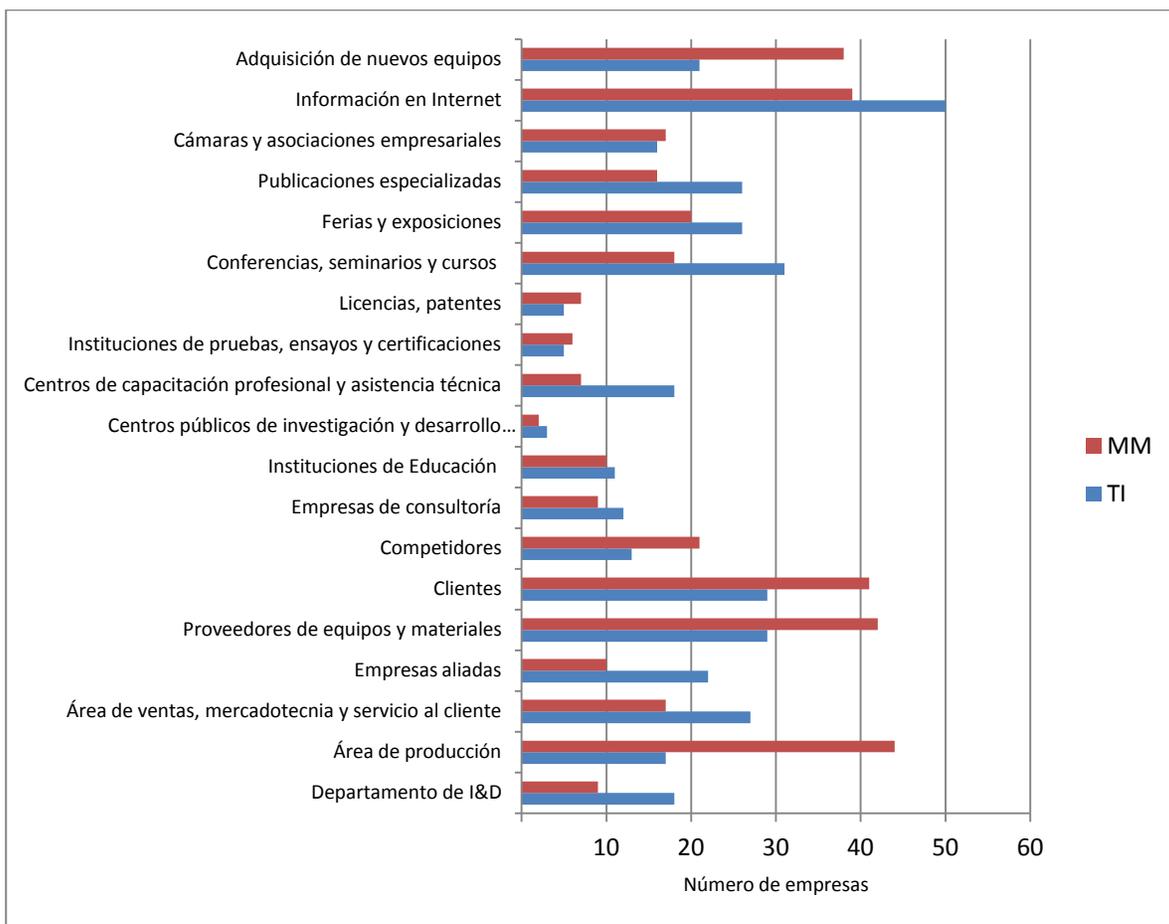
**Gráfico 13. Actividades de aprendizaje que utilizan las empresas para incrementar el conocimiento en su empresa por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

En lo que respecta a fuentes de información que utilizan las empresas para su aprendizaje existen diferentes tipos como las áreas internas de la empresa, el sector empresarial en general, centros de formación y consultoría, y eventos (académicos y empresariales).

**Gráfico 14. Fuentes de información que utilizan las empresas para su aprendizaje por actividad económica**

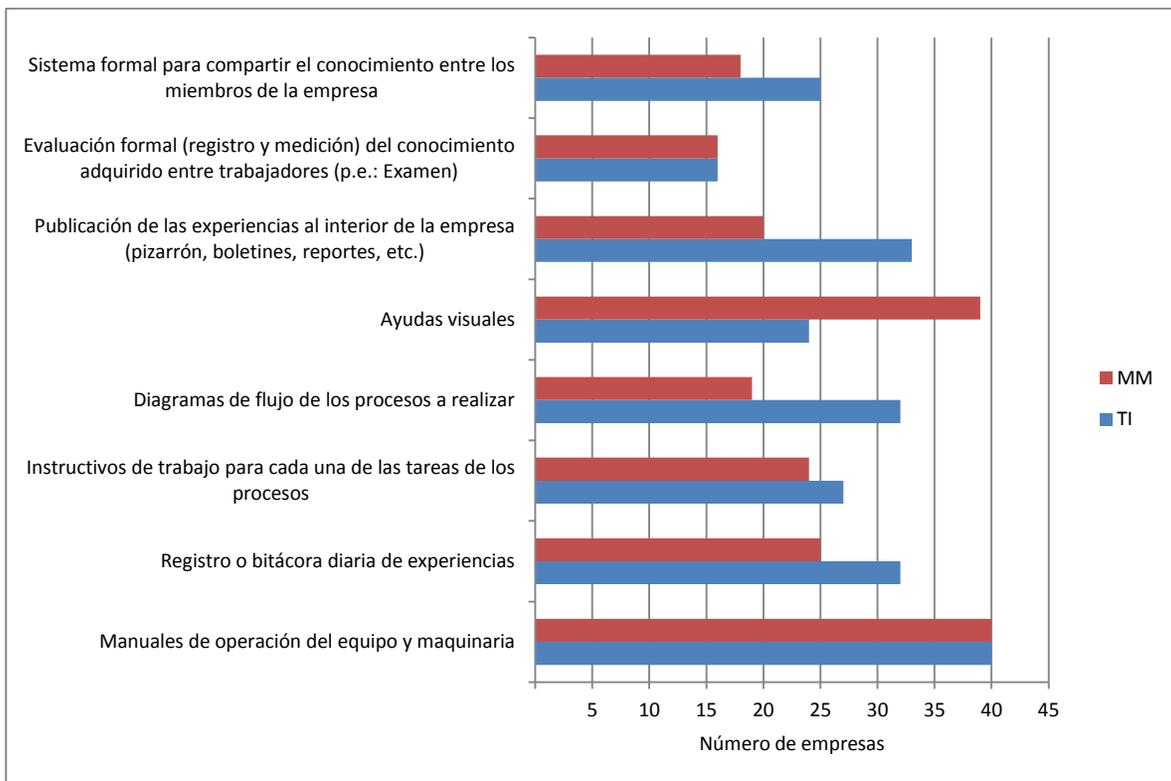


Fuente: idem gráfico 1.

En términos generales, en las pequeñas empresas aquí estudiadas, existe una tendencia mayor a utilizar fuentes externas de información como la búsqueda de información en internet, con

proveedores y clientes. En el sector MM destacan el área de producción, clientes, competidores, proveedores de equipos y materiales, y adquisiciones de nuevos equipos, mientras se observa que en el sector de TI sobresale la consulta de información en internet, conferencias, seminarios, cursos, publicaciones especializadas, ferias y exposiciones (ver Gráfico 14). De esta manera, se aprecia que las metalmecánicas tienden mayormente a fuentes relacionadas con el enfoque en producción, mientras las de tecnología de información se orientan más hacia fuentes de actualización en general. Finalmente, aunque ambos sectores obtienen información de otras empresas, destaca que las de MM recurren más a observar a clientes y competidores, mientras que las de TI colaboran más con otras empresas que son sus aliadas.

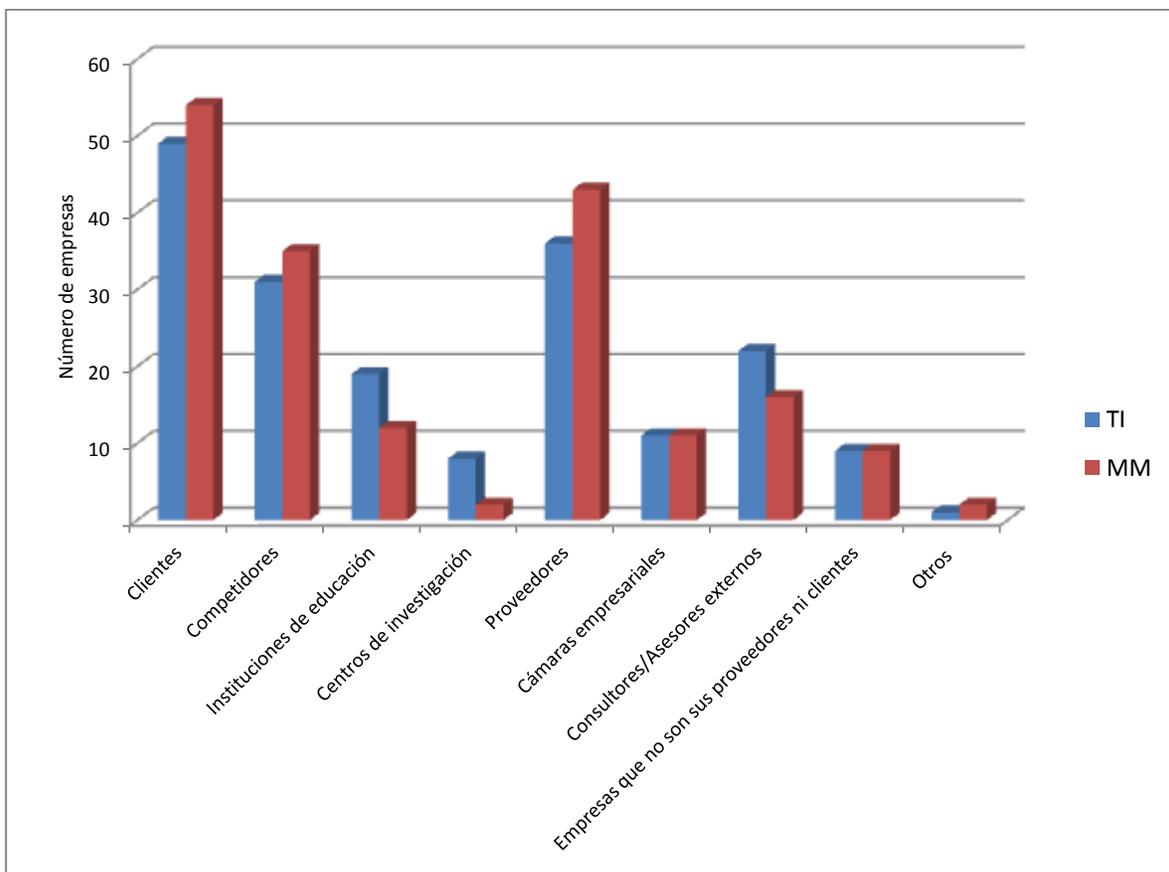
**Gráfico 15. Herramientas que tienen las empresas para adquirir y compartir conocimiento por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

Al cuestionar a las empresas sobre las herramientas que utilizan para adquirir y compartir el conocimiento entre sus trabajadores en ambos casos sobresalió el uso de manuales de operación de maquinaria y equipo, pero de manera específica en las de TI destacan también el registro y publicación de experiencias en diferentes medios internos así como los diagramas de flujo de proceso, mientras que en las de MM se distingue el uso de ayudas visuales (ver Gráfico 15). Es decir, las empresas metalmecánicas tienen un enfoque más orientado a la transferencia de conocimiento explícito, mientras las de TI utilizan una combinación de tácito y explícito.

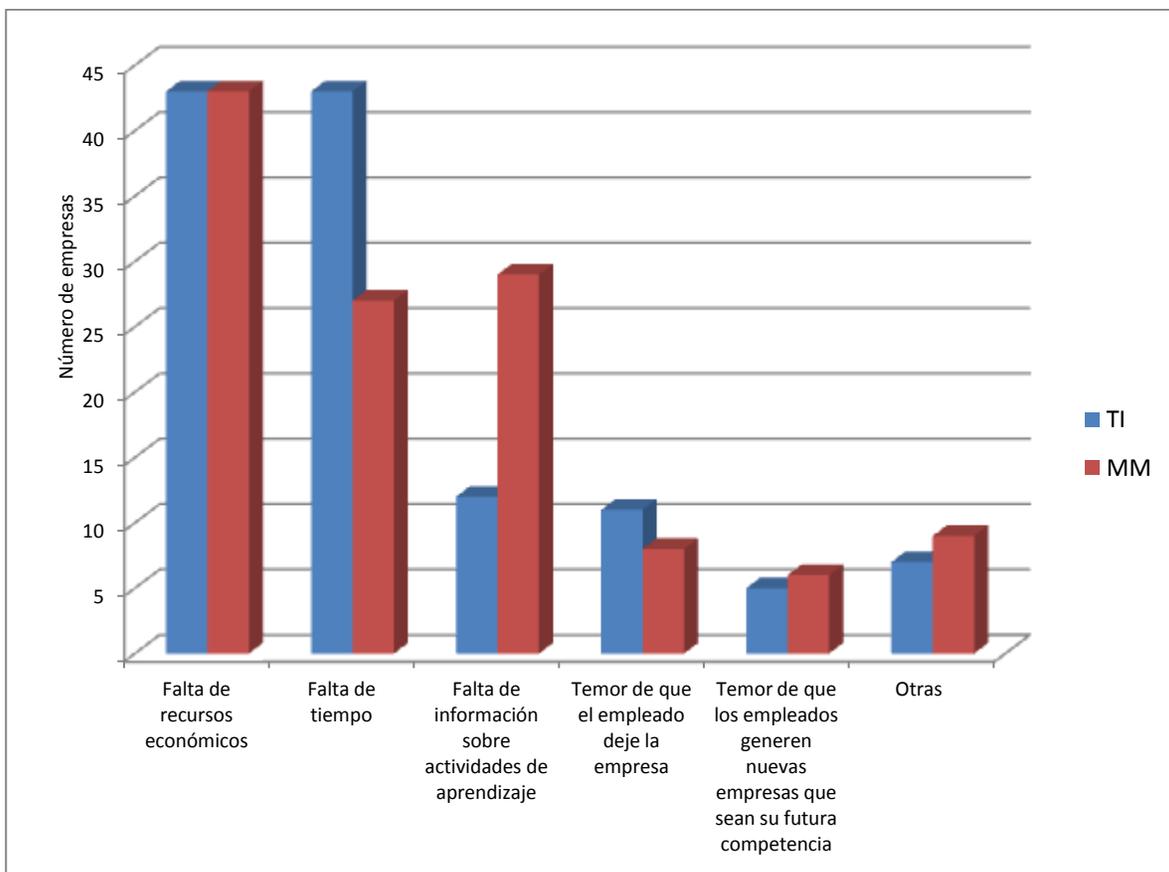
**Gráfico 16. Agentes que influyen en el aprendizaje de la empresa por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

En relación con agentes externos que influyen en el aprendizaje de las PYME se encontró que en ambos tipos de actividad se distinguen tres agentes principales: clientes, competidores y proveedores (ver Gráfico 16). Es decir, las prácticas enfocadas al exterior se enmarcan, principalmente, en el ámbito de las relaciones cliente-proveedor tanto en las empresas de MM como de TI. Sin embargo, se aprecia una diferenciación en el relacionamiento con agentes de formación, pues las empresas metalmeccánicas tienen menos vínculos con instituciones de educación, centros de investigación y consultores o asesores externos.

**Gráfico 17. Principales barreras para el aprendizaje de la empresa por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

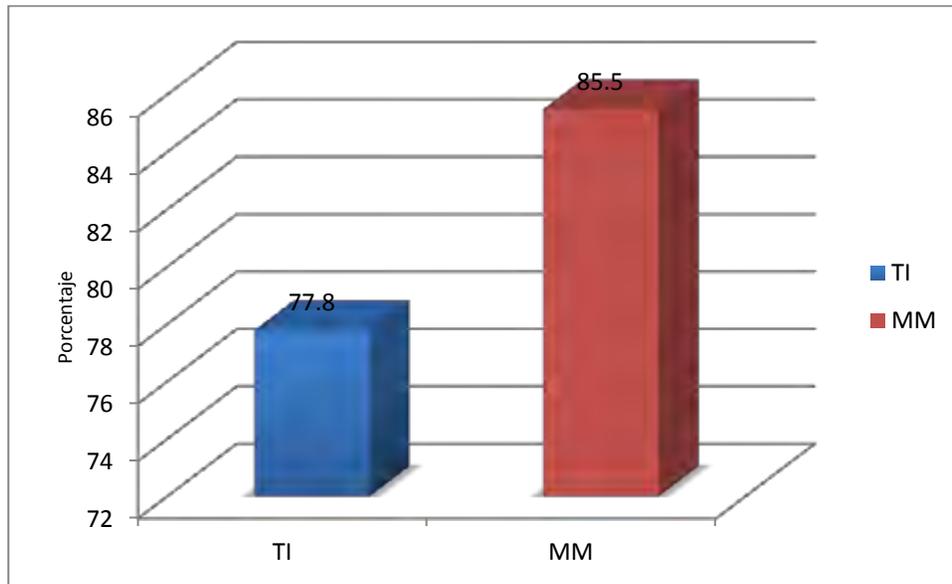
Al cuestionar a los empresarios sobre las principales barreras para el aprendizaje de la empresa los resultados fueron que principalmente atribuyen a la falta de recursos económicos y de tiempo el no poder llevar a cabo actividades que propicien el aprendizaje en su empresa (ver Gráfico 17). Para el caso específico de las metalmecánicas resalta el desconocimiento sobre actividades de aprendizaje, es decir no están bien enteradas de la oferta de capacitación, asesoría, opciones de colaboración con instituciones de educación y centros de investigación por mencionar algunas. En lo referente a la posible competencia de futuras empresas creadas por lo empleados capacitados las PYME de TI son las que sienten menos temor al respecto.

Como se ha señalado anteriormente, de la base de conocimientos previos y de la intensidad del esfuerzo que realicen las empresas dependerá el aprendizaje tecnológico que puedan generar, lo que a su vez puede llegar a traducirse en innovaciones de diferentes tipos: de proceso, de producto, organizacional, de comercialización.

En el Gráfico 18 se observa que en ambos tipos de actividad se reporta un nivel significativo (82 por ciento aproximadamente) de innovación de producto o proceso. De forma particular, el 85.5 por ciento de las empresas de MM realizan innovaciones de producto o proceso, mientras que en las de TI hay aproximadamente un 77.8 por ciento de ellas que realizan ese tipo de innovaciones. Este fenómeno llama la atención ya que, dado los datos previos de la distribución del personal en las empresas por sector, se esperaría que las empresas de TI fueran más innovadoras al tener una mayor cantidad de personal designado en actividades de desarrollo, ingeniería y diseño en comparación con las de MM. Sin embargo, se debe tener en consideración que estos tipos de innovación tienen diversos grados de complejidad reportados, pues la mayoría de las innovaciones en empresas de MM corresponden a nuevos procesos o nuevos productos en el contexto de la propia empresa (ver Gráfico 19).

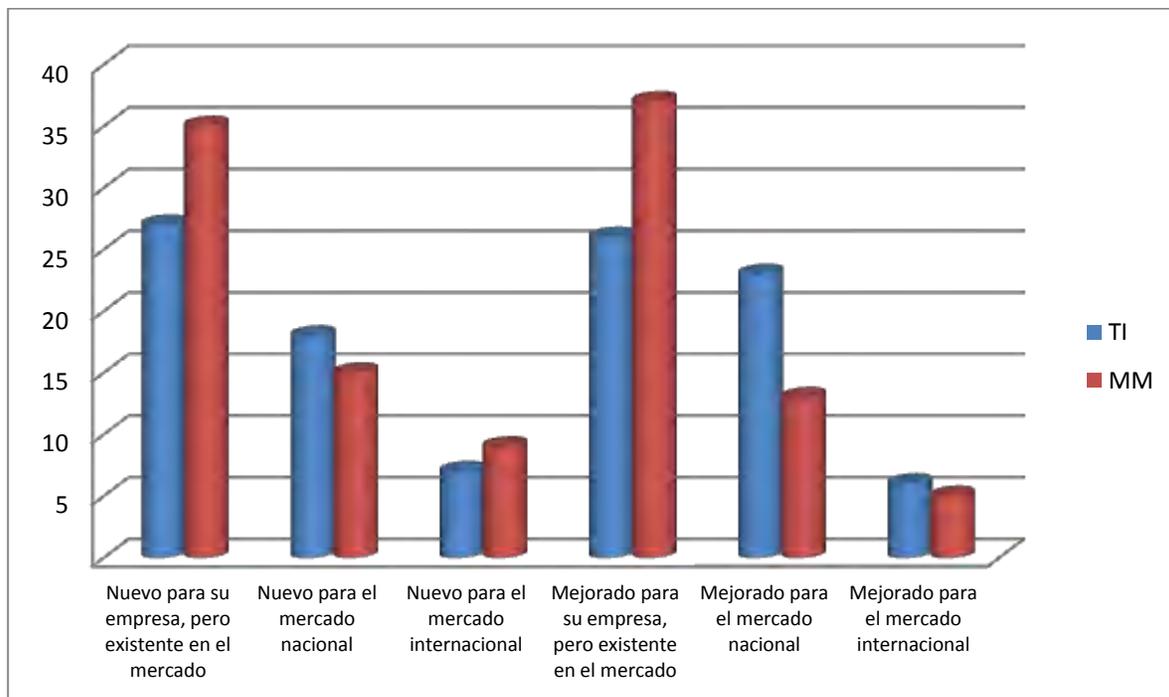
Aunque un alto porcentaje de las PYME asegura haber realizado innovaciones de producto o proceso, su propia calificación de la tecnología de la empresa no es tan optimista. En conjunto, 56 por ciento de las empresas considera que su tecnología está en el promedio; sólo un 15.5 por ciento afirma que cuenta con estándares por debajo del promedio y el 28.4 por ciento manifiesta estar en la frontera tecnológica. Visto por actividad, la mayoría de las empresas de TI se dividen entre el promedio y la frontera tecnológica (42.6 y 48.1 por ciento, respectivamente), mientras que las MM la mayor parte consideran que están en el promedio con un 62.9 por ciento, 21 por ciento está por debajo del promedio y 16.1 por ciento en la frontera tecnológica. La razón podría ser que para las empresas MM no es estrictamente necesario contar con la tecnología de última generación para permanecer en el mercado, mientras que en TI el periodo de obsolescencia de la tecnología es muy corto. En otras palabras, una PC se vuelve obsoleta mucho más rápido que una máquina CNC, de manera que las empresas de MM pueden seguir realizando productos y servicios innovadores con mucho menor dependencia de tecnología de punta en sus plataformas productivas (equipamiento), pues usualmente dependerán más de otras capacidades como el diseño y tipo de materiales que utilicen, al contrario de lo que sucede con las de TI en las cuales para estar a la vanguardia deben emigrar y actualizar constantemente sus tecnologías como librerías de software, lenguajes de programación, equipo de cómputo, aplicaciones, sistemas operativos, métodos de almacenamiento de datos, entre otros, que les permitan contar con las capacidades que demanda su mercado de rápida evolución en tendencias (como tecnologías móviles, computación en la nube, servicios administrados, etc.).

**Gráfico 18. Porcentaje de empresas que han realizado innovaciones de producto o proceso por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

**Gráfico 19. Tipo de innovaciones de productos que han realizado las empresas por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

En la literatura sobre aprendizaje e innovación se ha insistido en el hecho de que en los procesos de escalamiento en países en desarrollo la mayor parte de la innovación se realiza en los procesos, más que en los productos, y cuando es en los procesos se realiza de forma incremental, lo que significa pequeñas modificaciones y mejoras que favorecen al incremento de la eficiencia o a la satisfacción del usuario o cliente. También pueden presentarse innovaciones en los productos pero no involucran un suficiente grado de novedad sino que más bien se enfocan a la estética u otras cualidades subjetivas del producto. Es decir, en la innovación incremental se agrega, quita, combina, resta, o suplanta una parte a un producto o servicio.

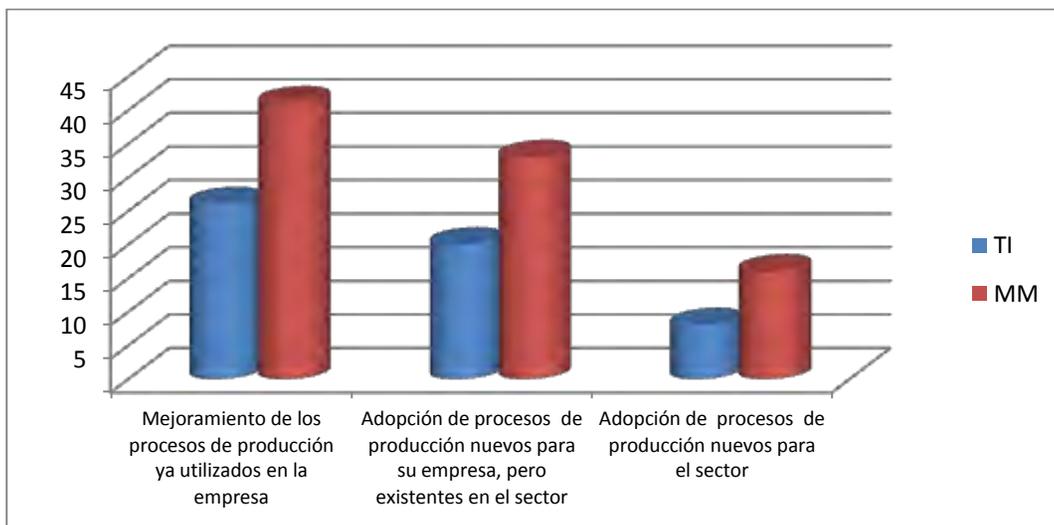
Es en los países desarrollados donde mayormente se pueden encontrar casos de innovaciones radicales o disruptivas, que significan cambios mayores o revolucionarios en la tecnología que dan pie a la creación de nuevos productos y procesos completamente diferentes a los que ya existen. Este tipo de innovación representa puntos de inflexión para las prácticas existentes llegando a provocar la aparición de nuevas industrias.

El Gráfico 19 muestra que en ambas actividades las empresas tienden más a realizar productos nuevos y mejorados para su empresa pero existentes en el mercado. En lo que respecta a innovaciones de proceso sobresale, para ambos sectores, el mejoramiento de los procesos de producción ya utilizados en la empresa, lo que podría calificarse como llevar a cabo una mayor cantidad de innovaciones de bajo nivel (ver Gráfico 20). Esto significa que, en congruencia con la literatura sobre aprendizaje e innovación, estas pequeñas empresas de Sonora tienden mayormente a realizar innovaciones del tipo incremental en la búsqueda de mejorar sus eficiencias en la operación y satisfacer las necesidades del cliente.

En ambos tipos de innovación (de producto y de proceso) sobresalen las empresas de MM. Lo mismo sucede al revisar los dos tipos de innovaciones de proceso que implican niveles tecnológicos más altos (nuevos para la empresa o el sector) se observa una mayor propensión a

realizarlas por empresas del sector MM (ver Gráfico 20). Esto puede deberse a que en las empresas de tecnologías de información usualmente el “punto de partida” tecnológico es más alto que en las de MM, por lo que para las de TI es menos frecuente la innovación. Otro factor importante es el tipo de demanda que atiende cada actividad lo que puede volver más factible la innovación, como es el caso de las empresas metalmeccánicas en las que es frecuente la solicitud de soluciones a la medida de clientes altamente especializados, de manera que casi cualquier pedido representa una innovación.

**Gráfico 20. Tipo de innovaciones de proceso que han realizado las empresas por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

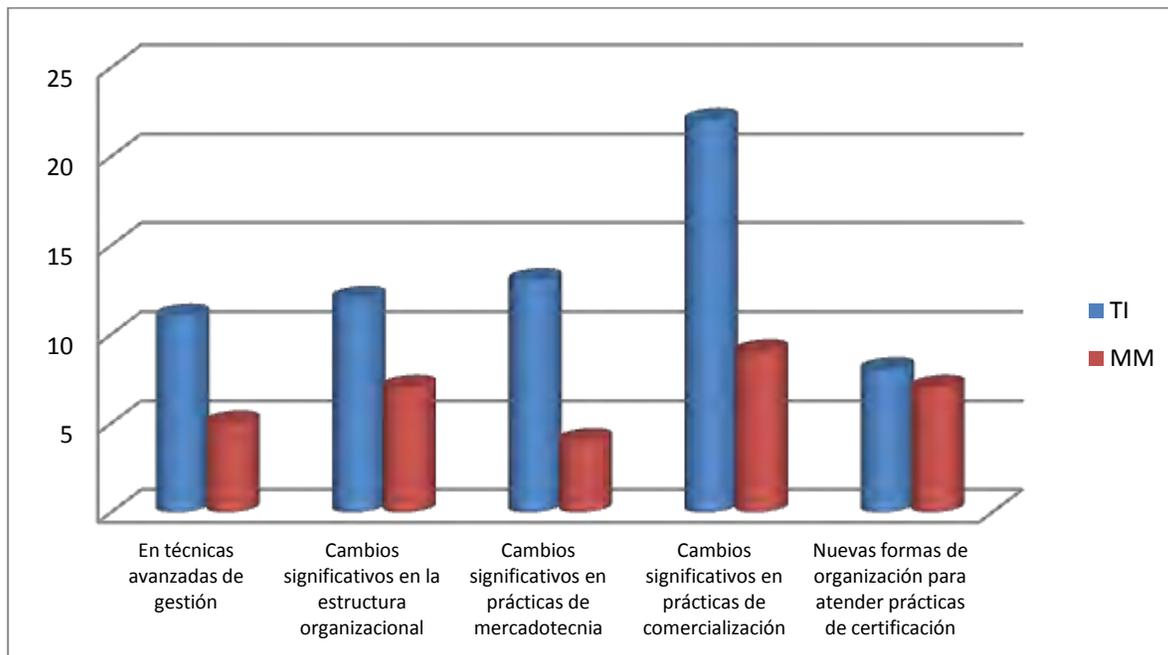
Sin embargo, al examinar el tipo de innovación de más alto nivel (radical) en productos (ver Gráfico 19) se aprecia que en las empresas de TI se presenta con mayor frecuencia la creación de nuevos productos para el mercado nacional, mientras que en las metalmeccánicas sobresalen los que se dirigen al mercado internacional. Sin duda, esto tiene mucho que ver también con el mercado al que se orienta cada tipo de actividad, como se verá más adelante en el tipo de clientes que atienden (ver Gráficos 24 y 33), pues las empresas de tecnologías de información atienden

mayormente clientes nacionales (gobierno, comercio y servicios), mientras que las de MM venden en mayor proporción a clientes transnacionales (automotriz, aeroespacial, electrónica). De ahí que las innovaciones de producto en cada tipo de actividad tengan diferente enfoque en el ámbito territorial y del sector, pues de forma similar las empresas metalmecánicas declaran, en mayor proporción que las de TI, la adopción de procesos nuevos para el sector lo cual resulta congruente al tener mayor cantidad de vínculos de proveeduría con empresas transnacionales.

En relación con innovaciones organizacionales sobresale por mucho que las empresas de TI tienen una mayor tendencia a llevar a cabo este tipo de innovaciones en sus diferentes niveles de complejidad, pero particularmente tienen una fuerte tendencia por la realización de cambios significativos en prácticas de comercialización (ver Gráfico 21). Esto puede deberse a la tendencia tan cambiante en las tecnologías de información que seguramente les requiere estar modificando sus formas de vender, como se verá más adelante en los estudios de caso donde los empresarios de telecomunicaciones señalan la necesidad que tuvieron de pasar de la venta de productos individuales a soluciones integrales.

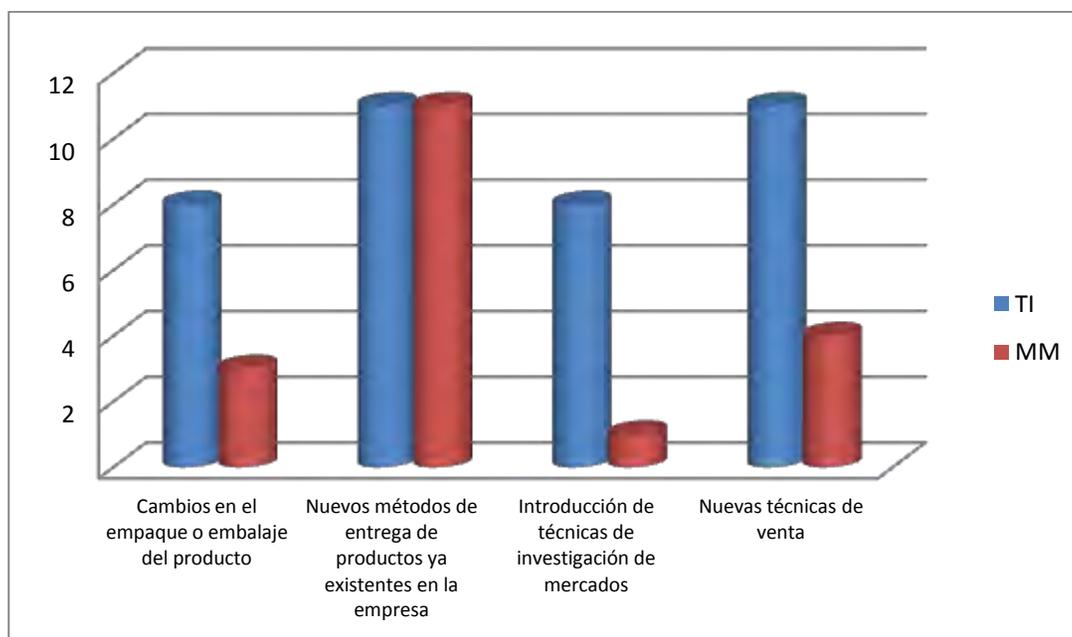
Llama la atención que el único rubro donde hay mayor coincidencia entre ambas industrias es en nuevas formas de organización para atender prácticas de certificación que, cómo se vio anteriormente, son requeridas por los clientes para el caso de las MM y por los fabricantes (proveedores) para las de TI. En cuanto a los otros tipos de innovación organizacional, es congruente que las de TI tengan una mayor tendencia a realizarlas pues, como se observó en la sección anterior, las empresas metalmecánicas se orientan mayormente a las estrategias centradas en costos y tiempos, y a las actividades relacionadas con la mejora de sus procesos productivos, por el contrario de las empresas de tecnologías de información que se enfocan más a estrategias de mejora organizacional y diversificación del negocio.

**Gráfico 21. Tipo de innovaciones organizacionales que han realizado las empresas por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

**Gráfico 22. Tipo de innovaciones en comercialización que han realizado las empresas por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

En cuanto a las innovaciones específicas en comercialización sobresale para las PYME en general la introducción de nuevos métodos de entrega de productos. En particular, se sostiene la tendencia de que las empresas de TI realicen una mayor cantidad de innovaciones comerciales en las cuatro categorías que se muestran en el Gráfico 22, con pocas diferencias porcentuales entre ellas, mientras que las empresas MM denotan poco interés por la introducción de técnicas de investigación de mercados y cambios en el empaque o embalaje del producto. Esto, de nueva cuenta, es consistente con los resultados de que las empresas metalmecánicas se preocupan en primer término de las actividades productivas del negocio, mientras que las de TI revelan una orientación más estratégica al inclinarse por temas de visión o perspectiva del negocio. Lo que a su vez, es reflejo de las tendencias en los mercados que atienden, por ejemplo en las empresas de MM es común que sus productos incluyan la entrega, instalación y puesta en marcha en el establecimiento del cliente o usuario final, por lo que no se requieren empaques o sistemas de entrega especiales sino que más bien lo hacen los mismo empleados de la empresa, mientras que en las de TI los requerimientos o preferencias de los usuarios son distintas como las descargas vía web, portabilidad en dispositivos móviles, etc.

A manera de síntesis de este apartado se puede señalar que las PYME metalmecánicas tienden a realizar un mayor esfuerzo de absorción del conocimiento mediante la realización de actividades de aprendizaje a través de vínculos con agentes externos (clientes, proveedores, otras empresas, universidades o centros de investigación), mientras que las empresas de TI hacen su esfuerzo de absorción principalmente con actividades hacia adentro de la empresa (esquema maestro-aprendiz, contratación de personal con mayor experiencia, adaptación de equipo e ingeniería de reversa). En lo que se refiere a la influencia de agentes externos en el aprendizaje de las PYME, en ambos tipos de actividad predominan las prácticas enfocadas al ámbito de las relaciones cliente-proveedor, es decir a los vínculos con clientes, competidores y proveedores.

Como parte de sus procesos de aprendizaje, en lo referente a la búsqueda de información que hacen las pequeñas empresas, en ambos tipos de actividad económica existe una tendencia mayor a utilizar fuentes externas como la búsqueda de información en internet, con proveedores y clientes, pero con enfoques distintos en su estrategia pues las metalmecánicas tienden mayormente a utilizar fuentes relacionadas con el enfoque en producción, en tanto que las de TI se orientan más hacia fuentes de actualización en general. Además, con base en las herramientas que utilizan para compartir información, las empresas metalmecánicas tienen un enfoque más orientado a la transferencia de conocimiento explícito, mientras las de TI utilizan una combinación de tácito y explícito.

Sobre el nivel y tipo de innovaciones que realizan las PYME estudiadas, en comparación con las de TI, las metalmecánicas se centran más en innovaciones de producto y de proceso a pesar de contar un nivel tecnológico menor en su maquinaria y equipo, por lo cual se concluye que en la industria de MM no es estrictamente necesario contar con la tecnología de última generación para permanecer en el mercado, mientras que en TI el periodo de obsolescencia de la tecnología es muy corto. En ambas actividades económicas, el tipo de innovaciones que mayormente realizan son de bajo nivel (productos nuevos y mejorados para su empresa pero existentes en el mercado, y el mejoramiento de los procesos de producción ya utilizados en la empresa), es decir que principalmente realizan innovación de tipo incremental. Sin embargo, en la poca innovación radical que llevan a cabo hay una clara influencia del mercado al que se orienta cada tipo de actividad, pues las de TI que atienden mayormente clientes nacionales reportan en mayor proporción la creación de nuevos productos para el mercado nacional, en tanto que las de MM que venden a una mayor cantidad de clientes ETN declaran mayor cantidad de innovación de productos para el mercado internacional y la adopción de procesos nuevos para el sector. Finalmente, en el ámbito de las innovaciones organizacionales y de comercialización las

empresas de TI son más innovadoras que las de MM, lo que denota un mayor enfoque en estrategias centradas en la mejora organizacional y diversificación del negocio por parte de las PYME de tecnologías de información, contrario a la tendencia de las MM por estrategias centradas en costos, tiempos, y la mejora de sus procesos productivos.

#### 4.4.- LA RELACIÓN CON LOS AGENTES DEL ENTORNO: EMPRESAS, INSTITUCIONES DE EDUCACION Y CÁMARAS EMPRESARIALES

En el estudio de los procesos de aprendizaje e innovación que se presentan en las empresas es importante comprender los vínculos que existen con diferentes agentes que interactúan e influyen en una región en la creación, uso y difusión del conocimiento. De acuerdo con el enfoque del sistema de innovación, los distintos agentes que interactúan se pueden agrupar en subsistemas como: las empresas, las relaciones inter-empresariales y la estructura del mercado; la infraestructura pública y privada de soporte a la innovación; las actuaciones públicas en relación con la innovación y el desarrollo tecnológico (incluido el marco legal e institucional y la política tecnológica); el entorno global.

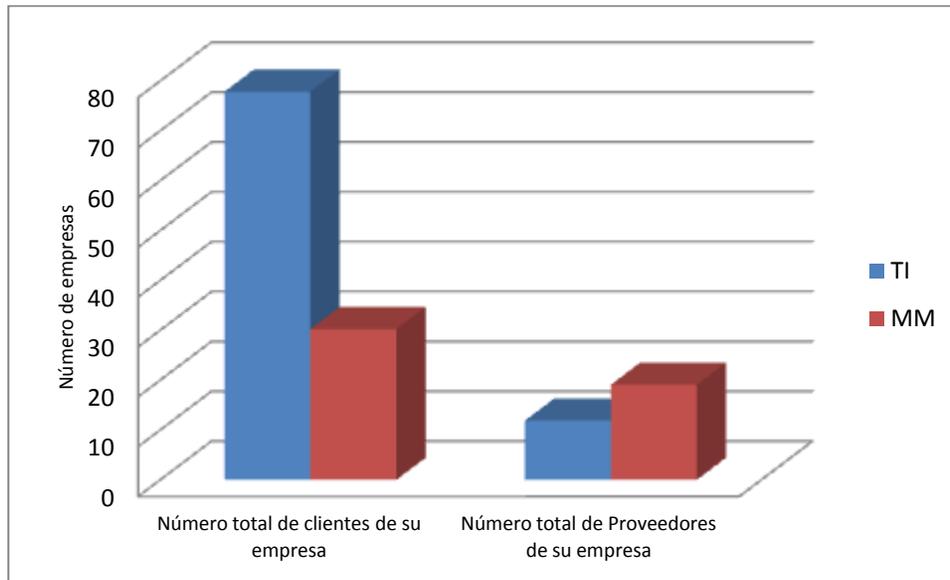
De manera particular, los agentes pueden ser universidades e institutos tecnológicos, centros de I+D, institutos de normas, centros de capacitación y consultoría, oficinas de patentes, dependencias gubernamentales, asociaciones empresariales, la banca de desarrollo y todos aquellos que promueven el aprendizaje y asimilación de nuevas tecnologías desde diferentes ámbitos, por ejemplo la formación de capital humano en las universidades y centros de capacitación, el desarrollo de programas y políticas por parte del gobierno, hasta el rol de la

banca de desarrollo de proporcionar la capacidad financiera y facilitar el financiamiento para el desarrollo de innovaciones.

En esta sección se revisan los resultados obtenidos acerca de las relaciones que sostienen las empresas de MM y TI en el estado de Sonora con diferentes agentes que influyen en los procesos de aprendizaje e innovación.

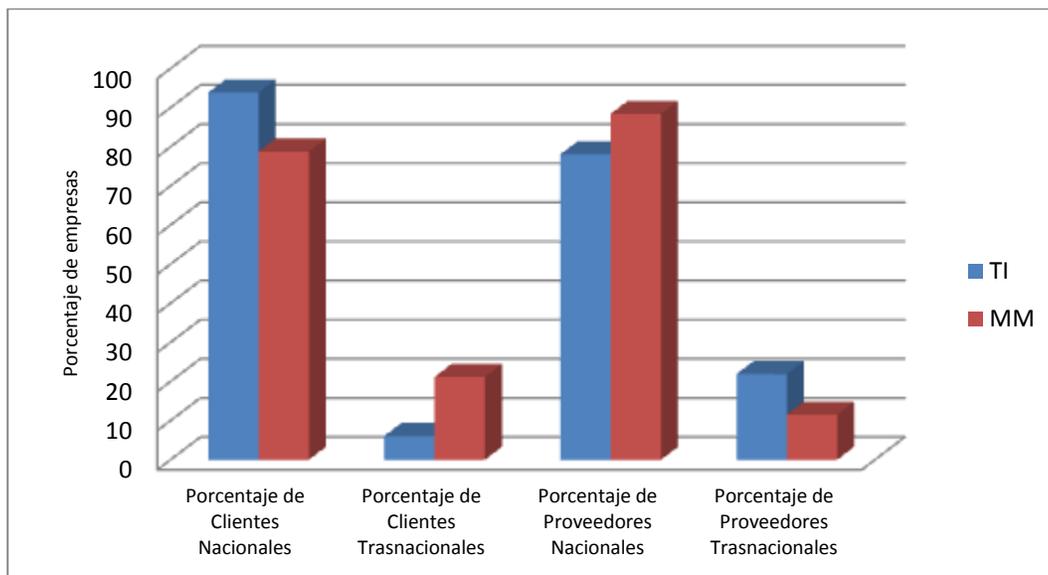
Referente a la cartera de clientes y proveedores de las empresas se acentúa para ambos sectores el hecho de que cuentan con una mayor cantidad de clientes en comparación con la proporción de proveedores, pero para el caso del sector TI las diferencias en proporción son mucho mayores (ver Gráfico 23). Lo anterior puede deberse, como se verá más adelante en los estudios de caso, a que en México los proveedores para empresas de TI usualmente son sólo unos cuantos mayoristas los que distribuyen ciertas marcas de productos y componentes en todo el país en representación de los fabricantes de marcas mundiales que los designan para tal fin con el beneficio de proporcionarles exclusividad y costos más bajos por volumen de compras. En el caso de las empresas de MM se aprecia que el número de clientes es muy reducido en comparación con la cartera que manejan las de TI, lo cual sugiere que estos resultados pueden estar influidos por el tipo de clientes que atiende cada industria. Las empresas metalmecánicas atienden mayormente a clientes ETN que, aunque sea una menor cantidad, representan volúmenes de negocio (ventas) más altos por cada uno, mientras las de tecnologías de información se orientan fuertemente a comercio y servicios que usualmente significan compras más pequeñas en lo individual.

**Gráfico 23. Cantidad de relaciones que sostienen las empresas con clientes y proveedores por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

**Gráfico 24. Porcentaje de relaciones que sostienen las empresas con clientes y proveedores, nacionales y trasnacionales por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

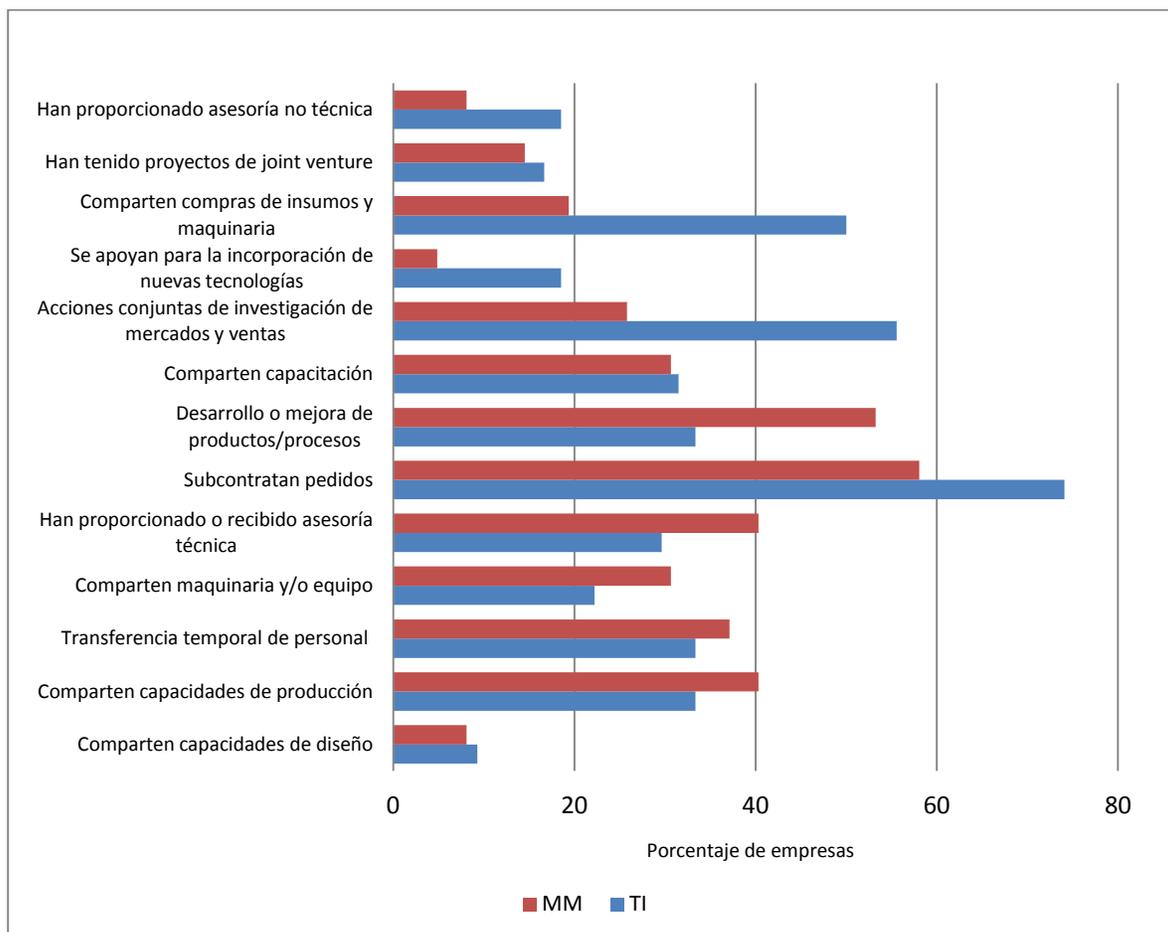
En el Gráfico 24 se observa que para ambos sectores predominan los clientes y proveedores nacionales. Sin embargo, en los bajos porcentajes de clientes y proveedores ETN se observa que

las empresas del sector MM atienden más clientes ETN en proporción con las de TI, pero sucede a la inversa en lo referente a los proveedores ETN. Esto sin duda es reflejo de lo que se muestra más adelante en el Gráfico 33, las empresas MM destinan mayormente sus productos a los sectores automotriz, aeroespacial y electrónica que principalmente son ETN, mientras que las PYME de TI vende principalmente a los sectores gobierno, comercio y servicios, y de tecnologías de información y comunicación que en su mayoría son de origen nacional.

Respecto al tipo de relaciones que las PYME sostienen con otras empresas (clientes, proveedores, competidores, aliados), se podrían clasificar en tres categorías: 1) relaciones para generar ventajas comerciales (*joint venture*, subcontratación de pedidos, compras compartidas, investigación conjunta de mercados y ventas); 2) relaciones para complemento de capacidades (de diseño, de producción, de maquinaria y equipo, de personal); 3) relaciones para transferir conocimiento (proporcionar o recibir asesoría técnica y no técnica, incorporación de tecnologías, desarrollo o mejora de productos/procesos, capacitación) (ver Gráfico 25).

Sobresale para ambos sectores una fuerte tendencia a la subcontratación de pedidos, desarrollo o mejora de productos/procesos, y las acciones conjuntas de investigación de mercados y ventas. Particularmente en las empresas de TI se nota una fuerte tendencia a la búsqueda de relaciones para generar ventajas comerciales (ver Gráfico 25), en tanto que las metalmecánicas no denotan una propensión específica sino más bien una combinación de los tres diferentes tipos de relaciones. Sin embargo, llama la atención que en ambos casos el vínculo que se presenta en mucho menor proporción es el compartir capacidades de diseño, lo que puede indicar una tendencia a cuidar el *core business* de la empresa.

**Gráfico 25. Tipo de relaciones que han sostenido las PYME de MM y TI con otras empresas por actividad económica**

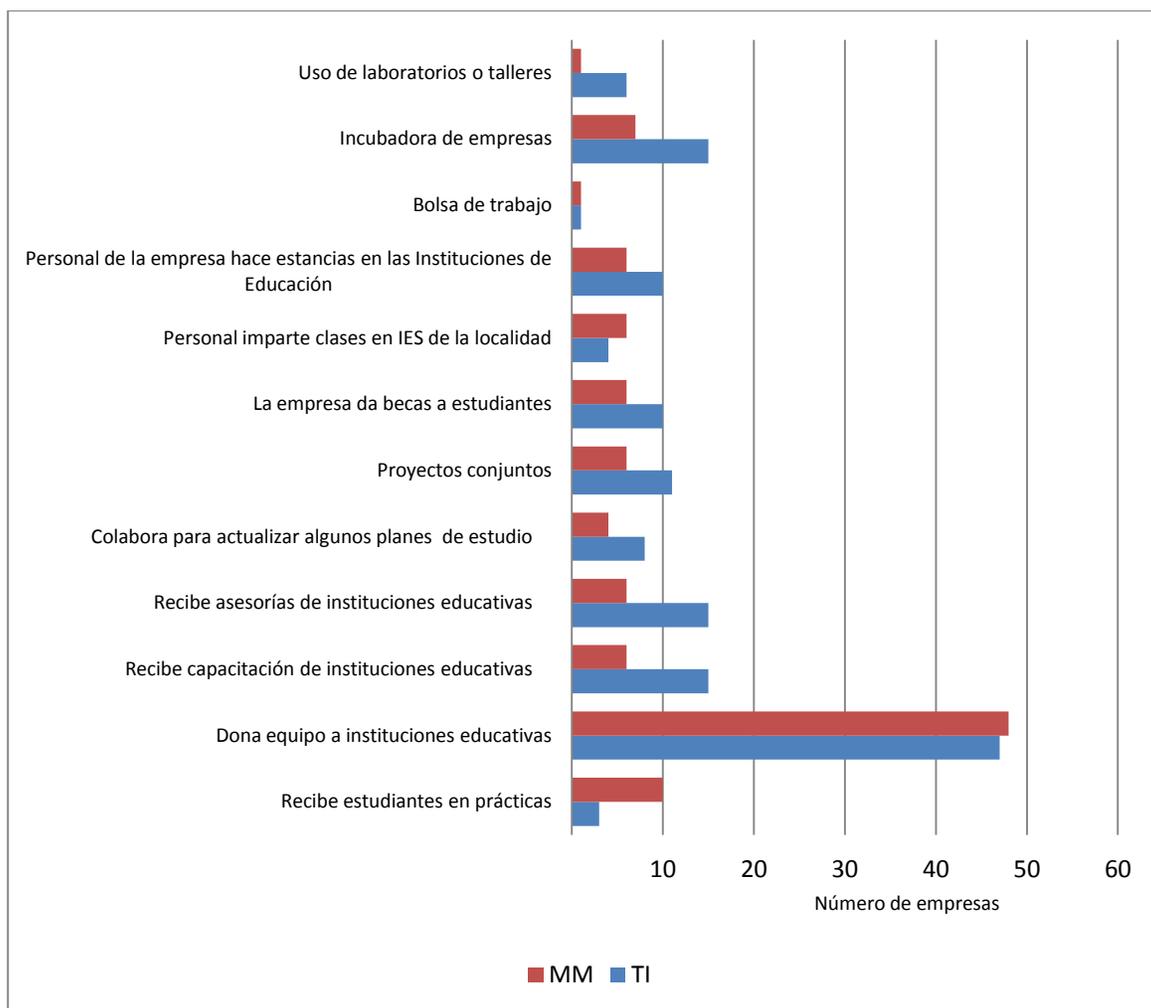


Fuente: ídem gráfico 1.

En actividades de vinculación con instituciones de educación se encontró que principalmente se dona equipo a dichas instituciones por ambos sectores, que por su facilidad podría señalarse como una actividad de bajo nivel de vinculación. En cuanto a otras actividades de vinculación que podrían calificarse como de más alto nivel de complejidad, por los factores (confianza, confidencialidad, requerimientos de conocimientos, formalidad requerida, etc.) que se involucran para poderse llevar a cabo, se observa que las empresas de TI van a la delantera por ejemplo en la realización de proyectos conjuntos, hacer estancias en las IE y en realizar

actividades de aprendizaje a través de servicios de incubación, asesoría y capacitación, sin embargo la cantidad de empresas que está haciendo este tipo de vinculación es mucho menor del 50 por ciento en ambos tipos de actividad económica (ver Gráfico 26).

**Gráfico 26. Actividades de vinculación que han sostenido las empresas con instituciones de educación por actividad económica**

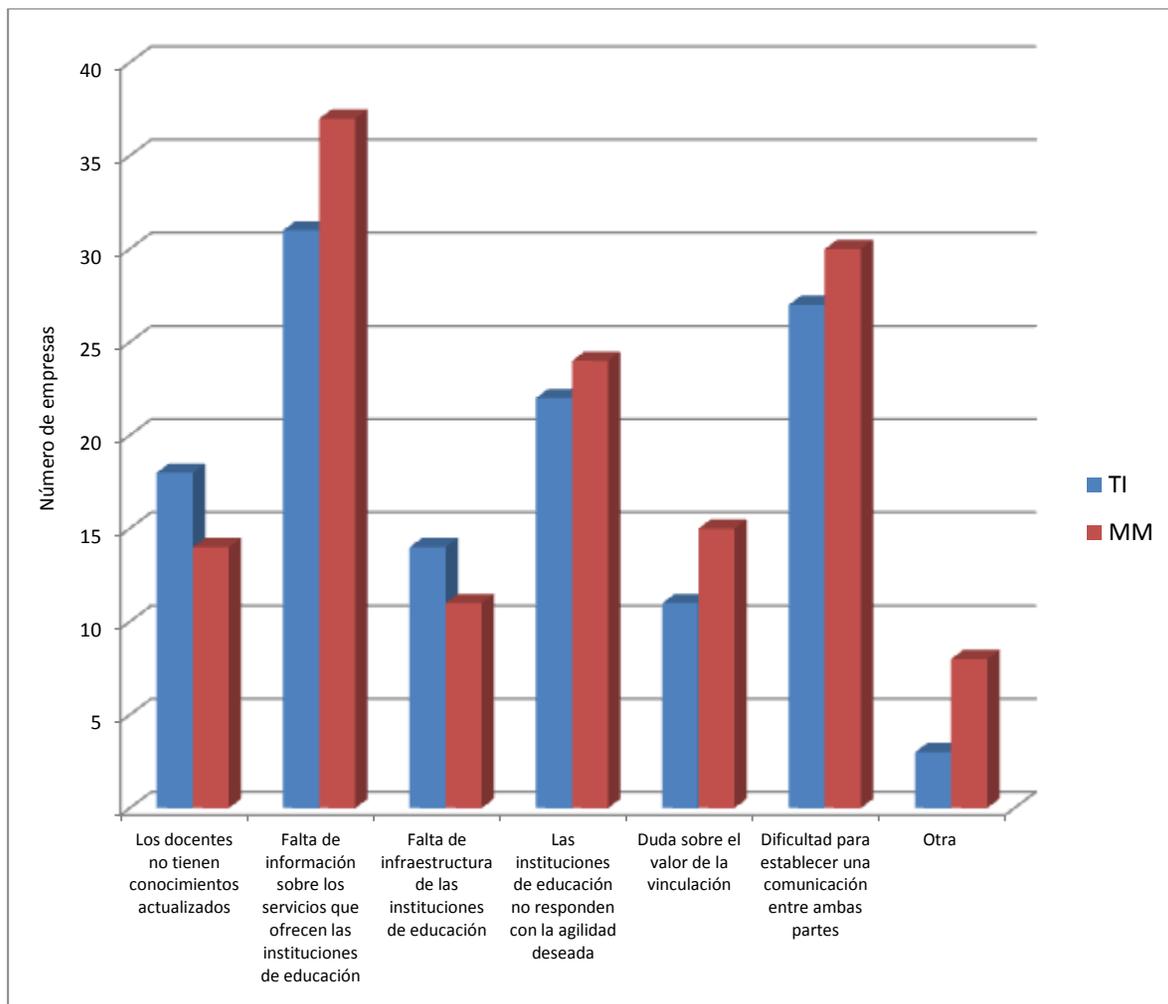


Fuente: ídem gráfico 1.

Al cuestionar las razones que tienen las empresas para no realizar una mayor vinculación con las IE, los empresarios señalan que los obstáculos principales son la falta de información sobre los servicios que ofrecen, así como la dificultad de establecer una comunicación entre ambas partes

(ver Gráfico 27). Definitivamente, estos obstáculos son las causas principales de que las empresas no busquen actividades de vinculación de mayor nivel con las instituciones de educación como se describió en el párrafo anterior.

**Gráfico 27. Obstáculos identificados por las empresas para vincularse con IE por actividad económica**

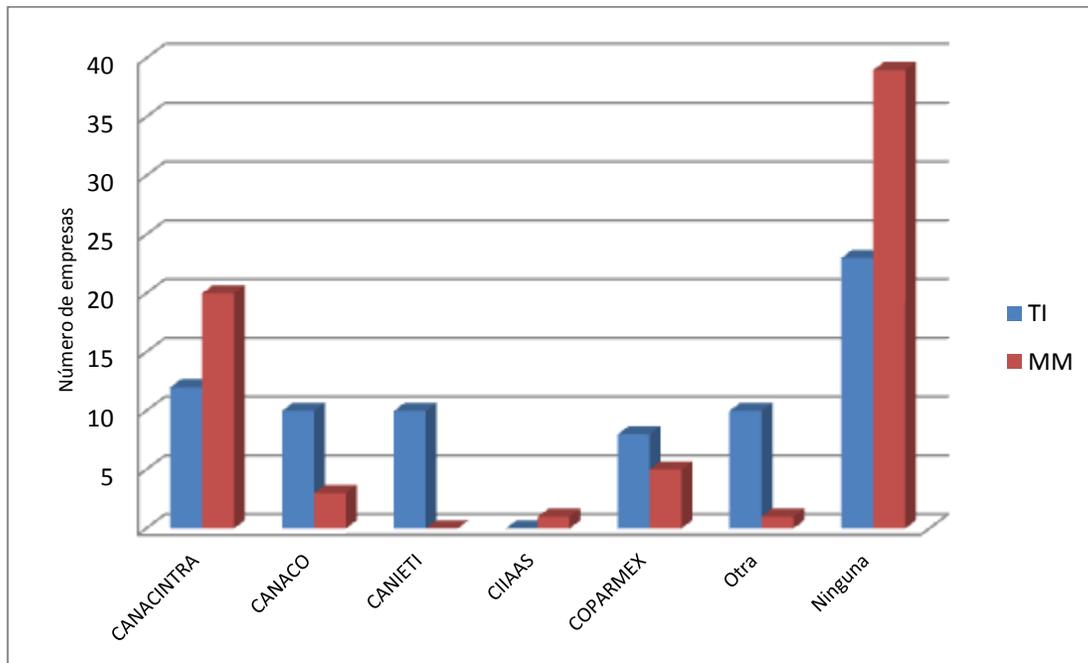


Fuente: ídem gráfico 1.

De manera particular se aprecia que las empresas de TI son las que menos dudan sobre el valor de la vinculación. Estos resultados son congruentes con los hallazgos mencionados

anteriormente, aunque es poca la vinculación sostenida con las IE sobresale que en los diferentes tipos de actividades las empresas de TI lo hacen en mayor proporción a las MM (ver Gráfico 26).

**Gráfico 28. Participación de las empresas en asociaciones empresariales por actividad económica**



Fuente: idem gráfico 1.

En la participación de las empresas en asociaciones empresariales se nota que la mayoría de las PYME se encuentran afiliadas a alguna de ellas, pero aún hay una buena proporción que aún no se asocia con estos organismos. En términos generales un 57 por ciento de empresas de TI se encuentra afiliado a algún organismo empresarial, contra un 37 por ciento de metalmecánicas, lo que significa que las de TI tienen una mayor propensión a buscar la asociación gremial. Acorde con la naturaleza de sus actividades, en el Gráfico 28 se ve que las empresas de MM tienen una mayor tendencia a incorporarse a la CANACINTRA mientras que las de TI no demuestran alguna preferencia en lo particular pues hay una distribución más o menos equitativa de registros ante CANACINTRA, CANACO, CANIETI y COPARMEX que son las cámaras cuestionadas de forma directa,

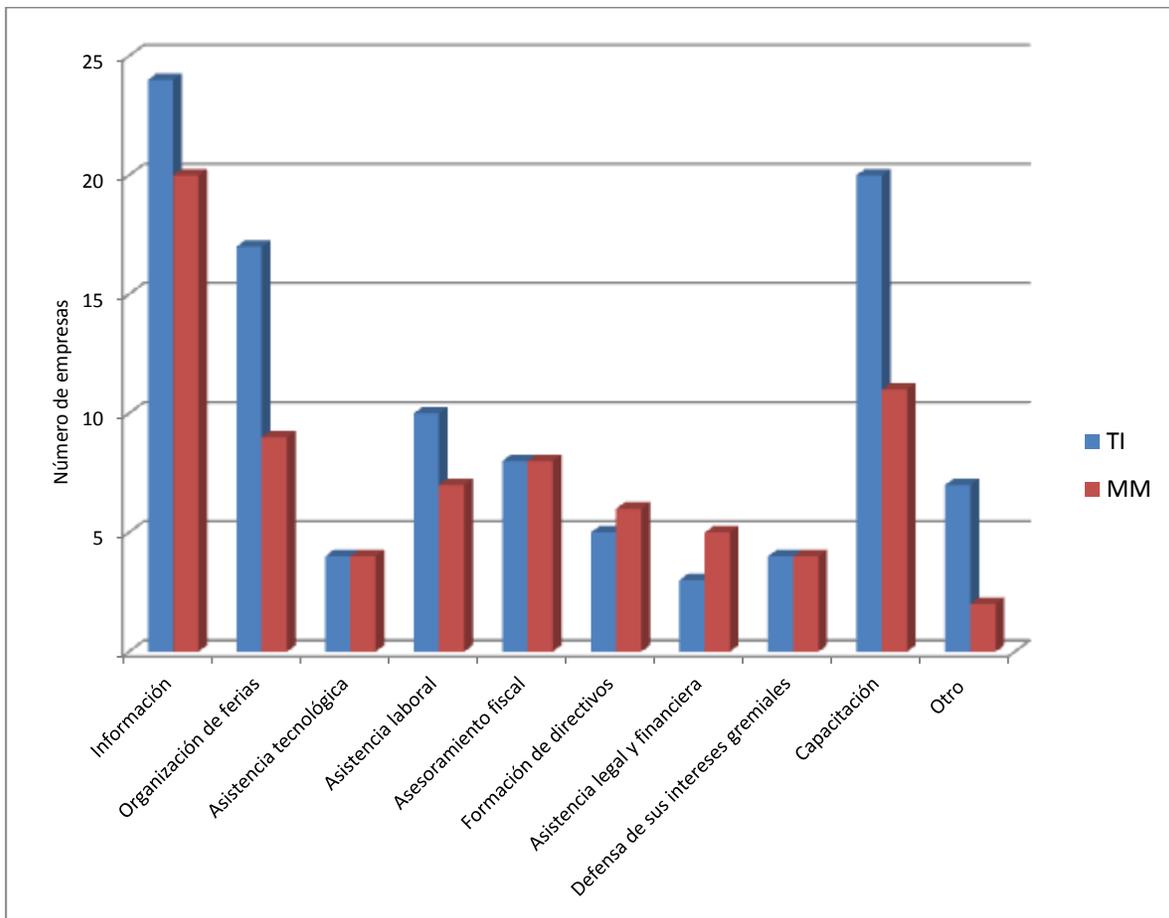
mientras que en el rubro de otras mencionan mayormente la ANADIC y en menor proporción CIGLO, AMPES, CMIC y AFRANOR. Lo anterior seguramente se debe a que el sector TI apenas está creciendo en el país por lo que hasta hace pocos años se inició la conformación de organismos empresariales específicos para su asociación en el estado de Sonora, así como también puede deberse a una estrategia de búsqueda de clientes en los gremios que se afilian.

Entre los principales servicios que reciben las PYME de las cámaras empresariales a las que están afiliadas se encuentran el proveerles información, capacitación y organización de ferias para el sector al que pertenecen (ver Gráfico 29). Esto avala los resultados de la sección de aprendizaje e innovación donde las empresas reportan como fuente de información para su aprendizaje a las asociaciones empresariales, y como actividades de aprendizaje los eventos o ferias empresariales y la capacitación de su personal, incluso coincide en que las empresas que reportan estos servicios en mayor proporción son las de TI. En otros aspectos, resalta que en ambas industrias reciben menores servicios de asistencia tecnológica, legal y financiera, lo cual puede significar dos cosas: que los organismos empresariales ofrecen muy poco estos servicios o bien que son de bajo nivel comparado con la asistencia que les ofrecen sus clientes y proveedores (la cual reportan en la sección de aprendizaje).

Por otro lado, con el objetivo de conocer las interacciones específicas de las empresas con agentes externos se tomó la estrategia de seguir en particular la trayectoria de la realización de su producto o servicio de mayor desarrollo tecnológico. Los resultados obtenidos nos indican que las principales motivaciones para realizar desarrollo tecnológico en las PYME destacan la solicitud de un cliente y por iniciativa propia (ver Gráfico 30), a la vez que identifican a otras empresas como los principales agentes externos con los que tienen algún tipo de colaboración para tal fin (ver Gráfico 31), respondiendo de forma congruente que los clientes son el principal tipo de

empresa con quien se tiene colaboración para el desarrollo de dicho producto o servicio (ver Gráfico 32).

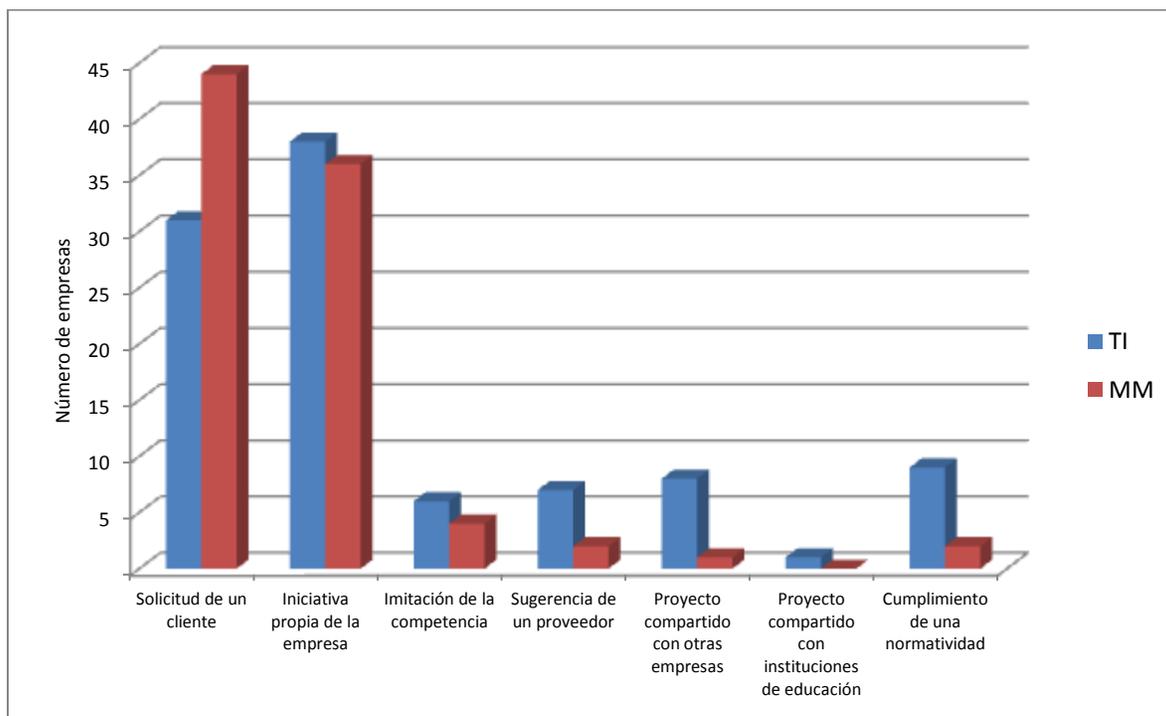
**Gráfico 29. Servicios que les proveen las cámaras empresariales a las PYME por actividad económica**



Fuente: idem gráfico 1.

De manera particular, se aprecia que las empresas metalmecánicas tienen nulo interés en desarrollar proyectos compartidos tanto con instituciones de educación como con otras empresas. Respecto a la motivación principal para el desarrollo de productos o servicios tecnológicos, el mayor diferencial en proporción se ubica en el cumplimiento de una normatividad, donde se aprecia que las empresas de TI son las que le otorgan mayor importancia (ver Gráfico 30).

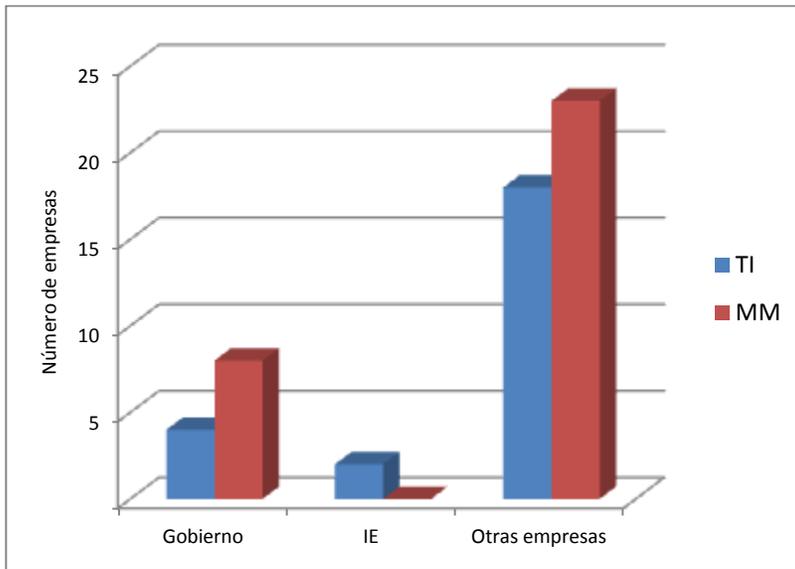
**Gráfico 30. Motivación principal de las PYME para desarrollar productos/servicios tecnológicos por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

Por otro lado, se observa que el segundo agente externo más importante para el desarrollo de productos o servicios tecnológicos es el gobierno, lo cual puede deberse a la búsqueda de apoyos económicos para crearlos, pues la proporción en los resultados que se presentan en el Gráfico 31 son congruentes con lo que las empresas reportan al cuestionarles sobre la utilización de programas de apoyo gubernamentales para la ejecución de proyectos de desarrollo tecnológico, 33 por ciento en el caso de las de TI y 39 por ciento las de MM.

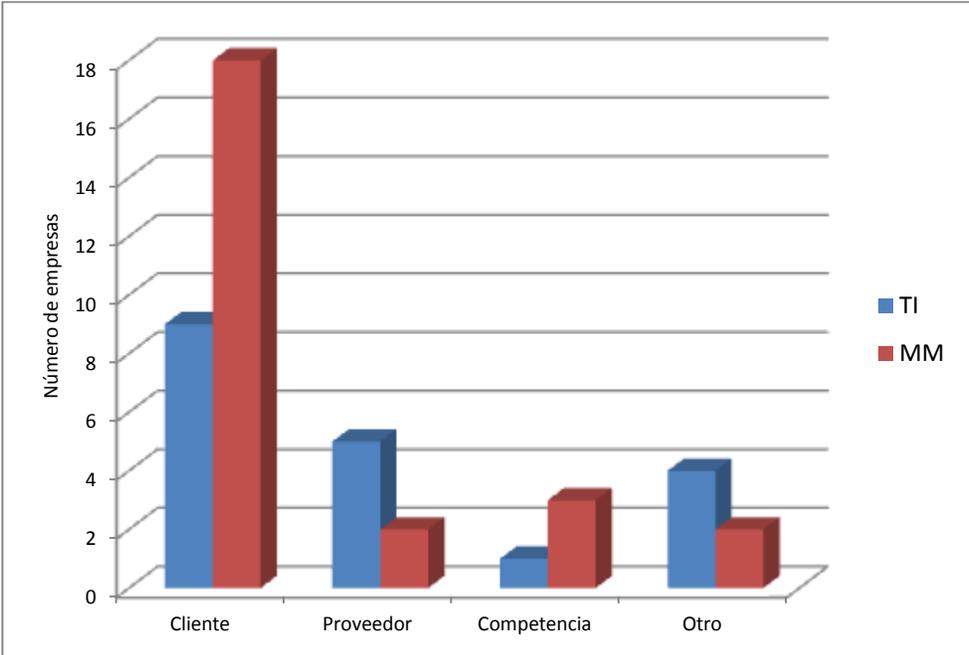
**Gráfico 31. Colaboración de las PYME con agentes externos para desarrollar productos/servicios tecnológicos por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

Al analizar el tipo de empresas con las que colaboran las PYME para desarrollar sus productos o servicios tecnológicos (ver Gráfico 32), se contrastaron los resultados con hallazgos previos pues las empresas de MM señalan tener una mayor colaboración con clientes, los cuales además tienen en mayor proporción comparado con los proveedores, a la inversa de lo que sucede con las de TI quienes reportan mayor colaboración con proveedores, de los cuales declaran tener una menor cantidad en comparación con el número de clientes. Al cruzar resultados, se obtuvo que las empresas de MM colaboran en promedio con un 60 por ciento de sus clientes para desarrollar sus productos o servicios tecnológicos, mientras que las de TI colaboran en promedio con un 42 por ciento de sus proveedores.

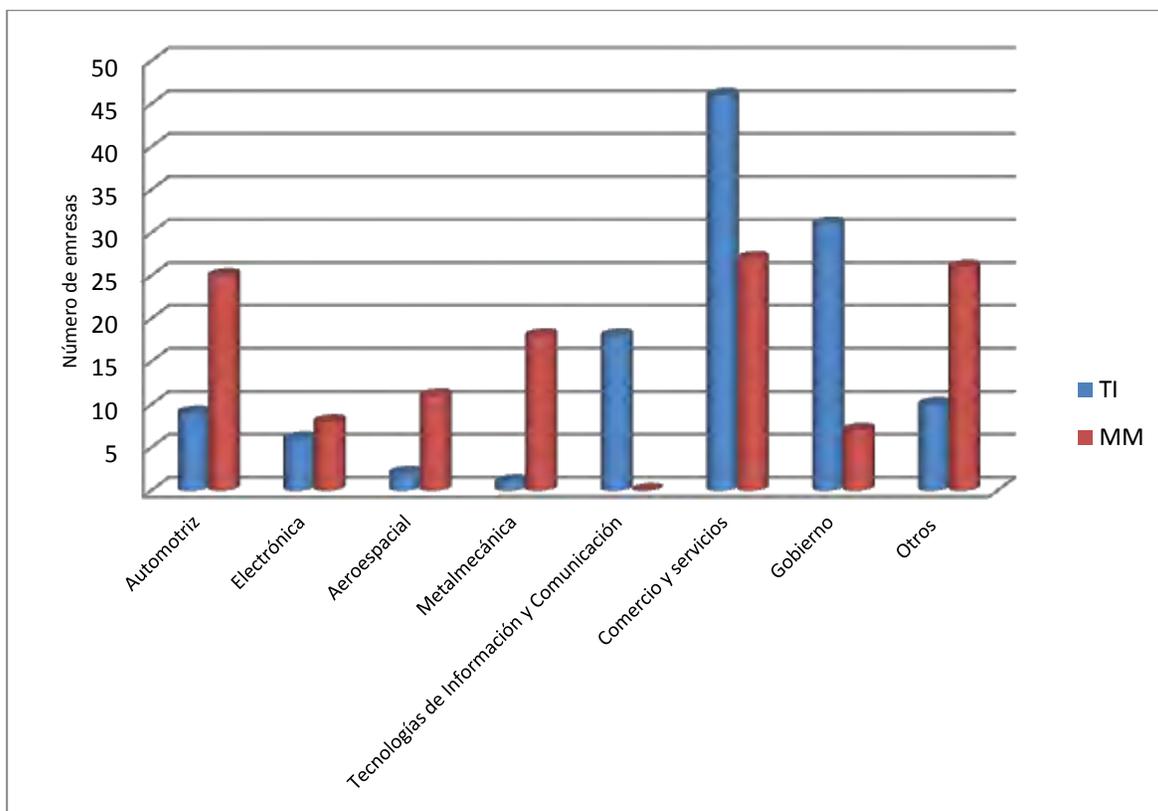
**Gráfico 32. Tipo de empresas con las que colaboran las PYME para desarrollar productos/servicios tecnológicos por actividad económica**



Fuente: idem gráfico 1.

De acuerdo con los datos hasta aquí presentados se observa que, en relación con la hipótesis de este estudio, las principales interacciones que generan aprendizaje (representado por el desarrollo de productos y servicios tecnológicos) en las PYME de TI y MM son las que se tienen con otras empresas. Al cruzar estos datos con la proporción de clientes y proveedores (nacionales y transnacionales) que reportan y su origen, se encontró que en el caso de las pequeñas empresas metalmeccánicas, en este tipo de interacciones que generan aprendizaje, hay una mayor influencia de sus clientes ETN (67 por ciento en promedio) que de los proveedores transnacionales (12 por ciento en promedio), mientras que en las de TI sucede al revés pues los proveedores transnacionales tienen mayor influencia (37 por ciento en promedio) a través de estas interacciones en comparación con sus clientes ETN (12 por ciento en promedio). En otras palabras, las PYME metalmeccánicas aprenden más de sus clientes ETN mientras que las de TI lo hacen más de sus proveedores ETN.

**Gráfico 33. Destino de venta del producto de mayor desarrollo tecnológico de las PYME de TI y MM por actividad económica**



Fuente: ídem gráfico 1.

Sobre el destino de venta del producto de mayor desarrollo tecnológico de las empresas, se aprecia fácilmente que las MM tienden a vender mayormente a la industria automotriz y sector comercios y servicios mientras que las de TI se dirigen a atender, principalmente, a los sectores comercio y servicios, y gobierno (ver Gráfico 33).

Los resultados presentados en esta sección muestran que las empresas metalmecánicas manejan un número reducido de clientes en proporción con los que manejan las de TI, lo que indica una influencia por el tipo de mercado que atiende cada actividad económica, por un lado las de MM atienden una mayor cantidad de industrias que son ETN mientras las de tecnologías de información se orientan principalmente a comercio y servicios. Esto sugiere que, de acuerdo al

tipo de mercado al que le venden, las empresas de MM requieren un menor número de clientes para lograr la rentabilidad del negocio, al contrario de las de TI que necesitan una mayor cantidad de clientes para obtenerla.

En cuanto a los vínculos que las PYME sostienen con otras empresas se observó que las de TI tienen una fuerte tendencia a la búsqueda de relaciones para generar ventajas comerciales (subcontratación de pedidos, compras compartidas, investigación conjunta de mercados y ventas) en tanto que las metalmecánicas no revelan una preferencia específica sino más bien una combinación de tres diferentes tipos de relaciones: para generar ventajas comerciales (subcontratación de pedidos), para complemento de capacidades (de producción, de personal), para transferir conocimiento (desarrollo o mejora de productos/procesos, proporcionar o recibir asesoría técnica). En el otro extremo, llama la atención que en ambos tipos de actividad económica el vínculo que se presenta en mucho menor proporción es el compartir capacidades de diseño, lo que sugiere una tendencia a cuidar el *core business* de la empresa.

Tanto en empresas de MM como de TI, resalta la poca vinculación con instituciones de educación (menos del 50 por ciento en ambos casos) así como una mayor orientación a realizar actividades de vinculación de bajo nivel representadas por la donación de equipo. Aún en los pequeños porcentajes de vinculación en actividades de más alto nivel, las empresas de TI presentan una mayor cantidad de vínculos con las IE en comparación con las de MM, lo que respalda que las PYME de TI son las que menos dudan sobre el valor de la vinculación. Los principales obstáculos que se declaran como causas de la baja vinculación son la falta de información sobre los servicios que ofrecen las IE, así como la dificultad de establecer una comunicación entre ambas partes.

En lo que se refiere a la vinculación de las empresas con cámaras empresariales hay una mayor tendencia de las empresas de tecnologías de información en buscar una afiliación gremial,

incluso incorporándose en diferentes organismos. De forma similar, las PYME de TI reportan utilizar los servicios (de información, capacitación y organización de ferias) de organismos empresariales en mayor proporción que las de MM.

En cuanto a los agentes externos que influyen en las PYME para realizar desarrollo tecnológico e innovaciones destacan aquellos que constituyen intereses económicos, en primer lugar los clientes que representan la búsqueda ventas y en segundo el gobierno que significa buscar apoyo económico (subsidio o financiamiento). En este mismo aspecto, las empresas de MM buscan más la colaboración con sus clientes para desarrollar sus productos o servicios tecnológicos, mientras que las de TI colaboran más con sus proveedores.

Con todo lo anterior, se puede afirmar que las empresas de TI tienen mayor interacción con proveedores transnacionales que las de MM, mientras que las MM tienen una mayor interacción con clientes transnacionales como son las industrias automotriz, electrónica y aeroespacial. Por consecuencia, el aprendizaje obtenido a través de las interacciones con ETN se desprende mayormente de los proveedores para el caso de las PYME de TI y de los clientes para las MM.

En lo que respecta a vínculos con otros agentes externos, las empresas de TI tienden a vincularse en mayor proporción que las de MM con organismos empresariales e instituciones de educación, con lo que se puede concluir que las PYME de tecnologías de información generan un mayor aprendizaje a partir de las interacciones con estos agentes en comparación con el aprendizaje que generan las metalmecánicas por esta vía.

## CAPITULO 5. EL PROCESO DE APRENDIZAJE TECNOLOGICO EN PYMES

### SONORENSES

El cuestionario utilizado para la encuesta sobre aprendizaje tecnológico (Anexo C) incluye una gran cantidad de variables, directas y proxy, sobre innovación, aprendizaje tecnológico, capacidad de absorción, e interacciones con agentes externos. Dichos conceptos son muy complejos para poder captarlos con una sola pregunta, pues son construcciones que se componen de aspectos cuantificables y *latentes* (que se deducen de otros). Por lo tanto, la expresión numérica de tales conceptos es consecuencia de una “construcción” a partir de un gran conjunto de variables recogidas mediante la encuesta.

Existen diversos mecanismos para la asignación de valores numéricos a ese tipo de conceptos, tales como la sumatoria ponderada de las variables, la estandarización, la normalización, por mencionar algunos. La finalidad es construir índices que permitan probar modelos útiles para evaluar el grado de relación estructural entre el aprendizaje y las interacciones con agentes externos a través de la capacidad de absorción.

Las variables disponibles (en la base de datos construida a partir de una encuesta a 116 empresas) son algunas cuantitativas, una cantidad considerable ordinales, y otras dicotómicas.

El análisis estructural se compone de dos etapas: la primera consiste en la compatibilización de las escalas de medición, y la segunda en probar los modelos estadísticos que, en opinión del investigador (y en función de los resultados), se ajustan mejor a los datos.

Los modelos estadísticos que mejor favorecen para probar las relaciones señaladas en las hipótesis son la construcción de índices de correlación para seleccionar factores a partir de una gran cantidad de variables, y los métodos de regresión (simple y logística).

## 5.1.- MÉTODOS DE ANÁLISIS

El método de análisis de correlación permite medir el grado de asociación lineal entre dos variables (Gujarati, 1995). El coeficiente de correlación (que se mide en el rango  $-1 \leq r \leq 1$ ) permite saber si las variables manifiestan algún grado de asociación, es decir que cambien según un patrón sistemático. Los límites muestran asociación lineal (directa e inversa) mientras que el cero indica que no existe asociación entre las variables. La prueba no es concluyente, pero un grado de asociación lineal entre las variables puede sugerir que hay un efecto subyacente entre ellas. Es preferible la ausencia de una asociación entre variables independientes, mientras que se espera que la haya entre variables dependientes e independientes.

Aunque el razonamiento por deducción es la base en la construcción de factores a partir de un conjunto grande de variables, como sucede en este estudio, el análisis factorial de componentes principales es el instrumento ideal para seleccionar factores que representen una gran cantidad de variables. No obstante, el tipo de codificación que se utilizó en el levantamiento del cuestionario y la recodificación para poder agrupar las variables, limita el alcance del análisis factorial y resalta la fuerza del método por intuición, basado en la experiencia. De ahí que la selección de factores se hizo con base en la experiencia y el respaldo de los enfoques teóricos utilizados en esta tesis.

Una vez seleccionados los factores asociados a los conceptos que interesa analizar, enseguida se construyen los índices de las variables *latentes*. Estas variables son los insumos con los que se probará la relación causal entre ellas. Los métodos comunes para probar esa relación estructural

entre variables dependientes e independientes son, como ya se mencionó, los análisis de regresión múltiple de tipo lineal y logístico.

Los modelos de regresión lineal buscan explicar el comportamiento de una variable en función del comportamiento de otras. Teóricamente se determina una hipotética relación de causalidad entre las variables y el modelo verifica la solidez estadística de esa relación. En particular, el modelo arroja tres resultados (suponiendo que se cumplen los supuestos básicos de normalidad e independencia de las variables explicativas): qué tanto explica el modelo el comportamiento de la variable dependiente; qué tan buena es esa explicación y; qué tan pertinentes son los elementos introducidos en el modelo, es decir, los parámetros asociados a las variables (Gujarati 1995).

La regresión logística permite observar el comportamiento de una variable dicotómica en función de variables independientes que pueden ser numéricas, categóricas o también dicotómicas. El modelo lineal genera un conjunto de parámetros que se evalúan con base en la prueba de Wald (similar a la prueba  $t$  de los modelos de regresión lineal). Gráficamente, este modelo se comporta como una curva de densidad logística (de allí su nombre) que se ajusta al rango de cero a uno, como las probabilidades.

## 5.2.- INDICADORES

El aprendizaje tecnológico en las empresas es un proceso dinámico y acumulativo que se desarrolla por influencia de atributos internos y externos. Las pequeñas empresas conviven en un ecosistema compuesto de otras empresas (clientes, proveedores, competencia, etc.), instituciones educativas y organismos gubernamentales con los cuales deben interactuar para desarrollar su actividad productiva y comercial. De acuerdo con el enfoque de RGP, las relaciones con empresas

transnacionales juegan un papel importante en la derrama del conocimiento hacia las empresas locales a través de las relaciones de proveeduría. El enfoque de sistemas de innovación hace énfasis en las relaciones con instituciones de conocimiento que se interesan por la promoción del aprendizaje y asimilación de nuevas tecnologías (instituciones científicas, laboratorios de I+D, oficinas de patentes, etc.), y el gobierno que establece el marco legal e institucional y la política tecnológica, los cuales influyen por su proximidad espacial.

Si bien esas interacciones que señalan ambos enfoques teóricos pueden jugar un papel importante en la transferencia del conocimiento hacia las pequeñas empresas, éstas deben contar con el atributo interno llamado capacidad de absorción para poder internalizar dicho conocimiento y, a través de su acumulación, generar aprendizaje que a su vez puede llegar a culminar en innovaciones. Sin embargo, al analizar la capacidad de absorción se deben tener en cuenta sus dos dimensiones (potencial y realizada) pues ambas deben existir para que se logre obtener el aprendizaje.

Esta investigación tiene como finalidad probar la hipótesis de que las interacciones con empresas transnacionales son las principales que participan (como variable explicativa) en la generación de aprendizaje tecnológico e innovación (mediante su internalización basada en la capacidad de absorción) en las PYME metalmecánicas y de tecnologías de información.

Para probar tal relación indirecta se deben diseñar varios modelos de análisis que permitan mostrar la relación estructural entre aprendizaje e innovación, capacidad de absorción y aprendizaje, aprendizaje e interacciones con agentes externos (ETN, gobierno, instituciones de educación. Sin embargo, como ya se dijo anteriormente, el cuestionario utilizado requiere la construcción de las variables *aprendizaje*, *innovación*, *capacidad de absorción e interacciones con agentes externos*.

Para construir los indicadores se llevo a cabo un análisis con el objetivo de seleccionar las variables más pertinentes con la investigación (de un total de 751 variables que resultaron de los 95 reactivos del cuestionario). De todas las variables, 23 se relacionan con innovación, 62 con capacidad de absorción, 34 con aprendizaje, y 71 con interacciones con agentes externos (ver Anexo D). Un total de 190 variables que se deben reducir a un conjunto manejable de factores.

Ya definidas las variables que componen los factores se examinaron diferentes metodologías para construir los índices (la normalización, la estandarización y la suma ponderada). La metodología más efectiva resultó ser la suma simple de variables codificadas, la cual se utiliza de forma frecuente para construir indicadores como, por ejemplo, el índice de desarrollo humano de las Naciones Unidas (PNUD 2010). Dicha construcción se basa en las ideas del economista Amartya Sen, en sus estudios sobre las hambrunas en el mundo, los problemas de agencia y la relación entre desarrollo, democracia y libertad.

El método de la suma simple es también ponderado asigna igual peso a todas las variables que intervienen en la construcción del índice. El supuesto de igual ponderación es adecuado porque antes de aplicarse se requirió la recodificación de todas las variables del cuestionario para reducirlas a escalas comparables entre sí, lo cual es una estandarización, razón por la que la normalización resultó una recodificación redundante. Una razón extra de porque los factores normalizados y estandarizados no fueran usados es que al tener valores negativos impiden la prueba con modelos logarítmicos.

De esta manera, un factor cualquiera ( $F_i$ ) resulta de la suma de las variables ( $X_i$ ) que se haya elegido para ser incluidas.

$$F_i = \sum_i^n X_i$$

El índice de innovación (I) está compuesto por varios factores: la generación de innovaciones en la empresa ( $I_1$ ), impactos de las innovaciones ( $I_2$ ), y las actividades innovadoras que realiza la empresa ( $I_3$ ).

El índice de aprendizaje (A) se compone de factores que implican la realización de actividades de aprendizaje ( $A_1$ ), los cuales llevan al mejoramiento de capacidades ( $A_2$ ) de la empresa.

El índice de capacidad de absorción (CA) se construye partiendo de la detección de dos dimensiones, CA potencial (CAP) y CA realizada (CAR), las cuales se conforman de varios factores identificados a partir de las capacidades (adquisición, asimilación, transformación y explotación del conocimiento) que representan en la empresa. La CAP está constituida por las capacidades de adquisición (factor  $CAP_1$  que tiene que ver con la contratación de servicios externos y las fuentes de información que utiliza la empresa) y asimilación (factor  $CAP_2$  que incluye las estrategias implementadas en la empresa y las herramientas utilizadas para compartir conocimiento). La CAR se integra por las capacidades de transformación (factor  $CAR_1$  que se relaciona con las innovaciones de proceso, organizacionales y de comercialización) y explotación (factor  $CAR_2$  que son las innovaciones de producto que realiza por la empresa).

Los índices de las interacciones con agentes externos se construyen de la siguiente manera: el de las relaciones con empresas transnacionales (ETN) se compone de factores que tienen que ver con las relaciones de proveeduría ( $ETN_1$ ) con este tipo de empresas (clientes o proveedores) y otros tipos de relaciones ( $ETN_2$ ), que no son de proveeduría como el compartir capacidades de diseño y de producción, recepción de asesoría técnica, transferencia temporal de personal, proyectos joint venture, por mencionar algunas; el índice de las interacciones con instituciones de educación (IE) se constituye de factores asociados a actividades de vinculación ( $IE_1$ ) y colaboración para el desarrollo de productos/servicios ( $IE_2$ ); el índice de las interacciones con

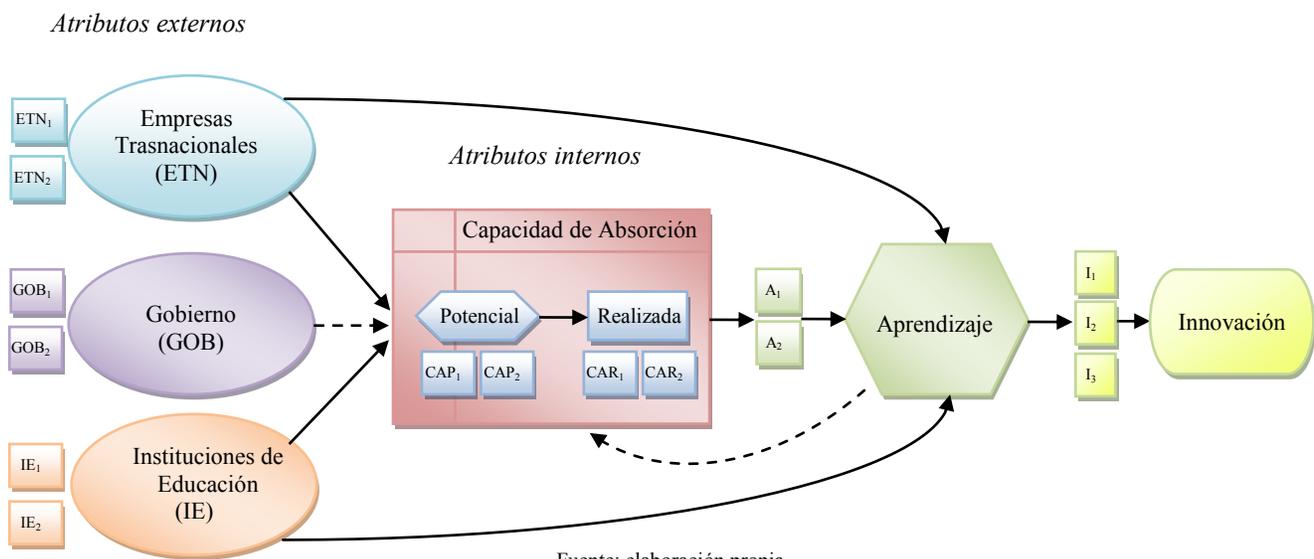
gobierno (GOB) se conforma por variables relacionadas con el uso de programas o acciones promovidas por el gobierno (GOB<sub>1</sub>) y el apoyo para el desarrollo de productos/servicios (GOB<sub>2</sub>).

### 5.3.- INNOVACION, APRENDIZAJE TECNOLÓGICO Y CAPACIDAD DE ABSORCION EN LAS PYMES SONORENSES

Una de las hipótesis de esta investigación es que las diferentes interacciones de las pyme de base tecnológica con agentes del entorno (instituciones de educación, dependencias gubernamentales y otras empresas) constituyen fuentes de aprendizaje tecnológico, pero la principal fuente de aprendizaje e innovación en sus productos y procesos son las relaciones de proveeduría con empresas trasnacionales.

El esquema del Gráfico 34 muestra los elementos que integran el proceso de aprendizaje e innovación, así como el flujo de relaciones entre ellos.

**Gráfico 34. Proceso de aprendizaje en empresas de base tecnológica.**



En esta sección del trabajo se muestran las relaciones estructurales entre los elementos que conforman el proceso de generación de aprendizaje e innovación de las PYME sonorenses de TI y MM. Hay tres relaciones que resultan cruciales en la explicación de este proceso: en primer lugar la relación entre aprendizaje e innovación; en segundo lugar la relación entre CA y aprendizaje, y finalmente la relación entre los agentes externos (empresas transnacionales, dependencias gubernamentales e instituciones de educación) y los atributos internos (CA) de la empresa.

Los modelos que se presentan a continuación son aquellos seleccionados después de varias pruebas para escoger aquel que mostrara mejor “bondad de ajuste” a los datos.

En cuanto al modelo 1, las hipótesis particulares son: 1) la constante debe ser mayor que cero porque hay factores sistemáticos diferentes a las interacciones con el gobierno, las IE y las ETN que influyen en la capacidad de absorción; 2) el coeficiente de las interacciones sea también mayor a cero para concluir una influencia positiva en la CA; 3) el error se distribuye normalmente porque hay un conjunto de factores aleatorios que influyen en el comportamiento de la variable dependiente de este modelo. La siguiente ecuación y los resultados que arroja resumen estas ideas:

## MODELOS

### **Modelo 1**

$$\text{INNOV} = b_0 + b_1A + u_i$$

## Resultados del Modelo 1

| Parámetros   | Valor  | t      | $\alpha$ |
|--------------|--------|--------|----------|
| $b_0$        | 11.068 | 5.584  | 0.000    |
| $b_1$        | 0.417  | 10.512 | 0.000    |
| R cuadrado   | 0.492  |        |          |
| F de Fischer | 111    |        |          |

El modelo 1 ajusta muy bien a los datos; se observa que la significancia está en niveles menores a 0.05 (es decir, que predice el comportamiento del índice de innovación en más del 99 por ciento). Informa que el índice de aprendizaje explica el 49.2 por ciento del comportamiento del índice de innovación, mientras que la prueba F de Fischer<sup>16</sup> señala “la calidad” del porcentaje de explicación, es decir la validez global del modelo. En este caso la prueba F es de 111, por lo que se acepta como criterio para la validez global del modelo. Además, los resultados de la t de Student<sup>17</sup> señalan que ambos parámetros,  $b_0$  y  $b_1$ , son diferentes de cero (estadísticamente significativos), lo que quiere decir, por un lado, que los elementos sistemáticos diferentes al aprendizaje y reflejados por la constante juegan un papel importante y, por otro, que el aprendizaje sí influye en la innovación: por cada unidad que crezca el índice de aprendizaje, el de innovación crecerá en 0.417.

La innovación en las pequeñas empresas difiere de la que se da en las grandes empresas, ya que por lo general no tiene su origen en actividades de investigación y desarrollo sino que involucra principalmente actividades muy específicas como el entrenamiento de los trabajadores, la relación con instituciones de investigación y las interacciones con otras empresas, pues este tipo de actividades y relaciones también pueden generar procesos de innovación incremental de

---

<sup>16</sup> La prueba F se basa en la relación entre la media cuadrada explicada y la media cuadrada residual (denominador de la prueba que es la varianza del modelo). El tamaño de la prueba F señala las veces que la parte explicada es mayor que la no explicada, y cuando es suficientemente grande (mayor que 4) se concluye que la suma de los parámetros no es cero.

<sup>17</sup> La prueba t se realiza para comprobar si un coeficiente de la regresión lineal difiere estadísticamente de cero.

productos o procesos, nuevos métodos de comercialización, nuevos métodos organizacionales en prácticas de negocios, organización del lugar de trabajo o relaciones externas.

Por otro lado, además del aprendizaje existen otros factores que influyen significativamente en la innovación (representados por la constante en el modelo) como un entorno altamente cambiante, las regulaciones, la confianza técnica (Valenzuela 2012), entre otros.

## Modelo 2

$$A = b_0 + b_1CA + u_i$$

Resultados del Modelo 2

| Parámetros   | Valor  | t      | $\alpha$ |
|--------------|--------|--------|----------|
| $b_0$        | -8.337 | -2.200 | 0.030    |
| $b_1$        | 0.688  | 15.324 | 0.000    |
| R cuadrado   | 0.673  |        |          |
| F de Fischer | 235    |        |          |

El modelo 2 muestra que el índice de capacidad de absorción explica el 67.3 por ciento del comportamiento del índice de aprendizaje, mientras que la prueba F, con un valor de de 235, se acepta como criterio para la validez global del modelo. Los resultados de la t de Student señalan que los elementos sistemáticos diferentes a la capacidad de absorción juegan un papel importante y, por otro, que la capacidad de absorción influye en el aprendizaje: por cada unidad que crezca el índice de capacidad de absorción, el de aprendizaje crecerá en 0.688. En el análisis de elasticidades por actividad económica se observa que en las empresas metalmecánicas el aprendizaje es ligeramente más elástico (1.234 por ciento), es decir se incrementa en mayor proporción, a la capacidad de absorción que en el caso de las de TI (1.112 por ciento) (ver modelos logarítmicos en Anexo E).

Una vez probada la influencia de la capacidad de absorción en el aprendizaje de las empresas, la siguiente etapa consiste en probar la influencia de CA distinguiendo sus dos dimensiones: la capacidad potencial (CAP) y la realizada (CAR). De acuerdo con el modelo 3, que cumple con los criterios de validez global (prueba F de 128), los índices de CAP y CAR explican el 69.3 por ciento del comportamiento del índice de aprendizaje. Los resultados de la prueba t indican que los elementos diferentes a la capacidad de absorción son estadísticamente significativos y los coeficientes de la CA son significativamente distintos de cero, lo cual indica que si influye en el aprendizaje: por cada unidad que crezca el índice de CAP, el de aprendizaje crecerá en 0.818, y por cada unidad que crezca el índice de CAR el de aprendizaje lo hará en 0.301.

### Modelo 3

$$A = b_0 + b_1 \text{CAP} + b_2 \text{CAR} + u_i$$

#### Resultados del Modelo 3

| Parámetros   | Valor  | t      | $\alpha$ |
|--------------|--------|--------|----------|
| $b_0$        | -7.617 | -2.061 | 0.042    |
| $b_1$        | 0.818  | 12.650 | 0.000    |
| $b_2$        | 0.301  | 2.027  | 0.045    |
| R cuadrado   | 0.693  |        |          |
| F de Fischer | 128    |        |          |

Los modelos 2 y 3 arrojaron una constante negativa, lo cual indica que la ausencia de capacidades de absorción inhibe el aprendizaje en las empresas; sin embargo en la práctica la CA no puede ser nula pues siempre se cuenta al menos con la experiencia previa del propietario o sus empleados al inicio de las operaciones del negocio. Por otro lado, en el modelo 3 se puede observar que la CAP es mayor que la CAR, es decir que las empresas tienden a adquirir y asimilar más conocimiento del que pueden transformar o explotar. Para analizar con mayor

profundidad las causas específicas de este comportamiento se llevó a cabo una siguiente etapa para probar de forma independiente la influencia de cada una de las dimensiones de la CA.

#### Modelo 4

$$A = b_0 + b_1CAP + u_i$$

Resultados del Modelo 4

| Parámetros   | Valor  | t      | $\alpha$ |
|--------------|--------|--------|----------|
| $b_0$        | -4.924 | -1.409 | 0.162    |
| $b_1$        | 0.885  | 15.645 | 0.000    |
| R cuadrado   | 0.682  |        |          |
| F de Fischer | 245    |        |          |

#### Modelo 5

$$A = b_0 + b_1CAR + u_i$$

Resultados del Modelo 5

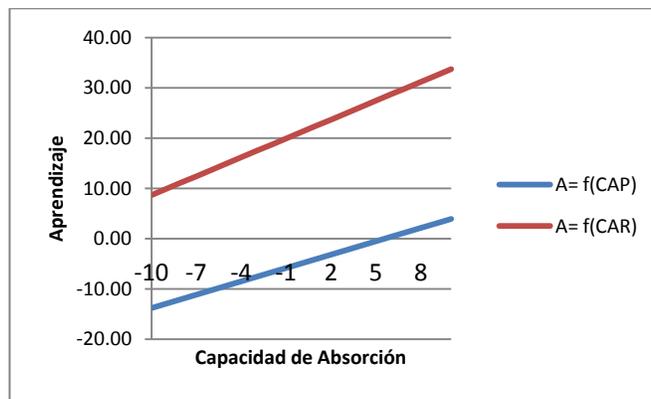
| Parámetros   | Valor  | t     | $\alpha$ |
|--------------|--------|-------|----------|
| $b_0$        | 21.188 | 4.704 | 0.000    |
| $b_1$        | 1.251  | 6.316 | 0.000    |
| R cuadrado   | 0.259  |       |          |
| F de Fischer | 40     |       |          |

Los modelos 4 y 5 prueban estadísticamente la influencia de la CAP y la CAR, respectivamente, en el aprendizaje. Ambos cumplen con los criterios de validez del modelo, y de acuerdo con la prueba t los coeficientes de los índices de CAR y CAP son estadísticamente significativos, de manera que por cada unidad que incremente CAP el aprendizaje lo hará en 0.885, mientras que por unidad de CAR incrementará en 1.251.

Sin embargo al observar los coeficientes de las constantes se encuentra que si el índice de CAP tuviese coeficiente cero el índice de aprendizaje se volvería negativo, mientras que si el

índice de CAR tuviese coeficiente cero aun así el índice del aprendizaje seguiría siendo positivo (ver Gráfico 35). En términos de la teoría de aprendizaje tecnológico esto puede interpretarse en el sentido de que las empresas que ya cuentan con experiencia empírica, es decir una vez que las empresas han realizado acciones prácticas de transformación y explotación del conocimiento, el aprendizaje adquirido permanece en la organización y sólo puede incrementarse conforme se sigan realizando este tipo de acciones, pero no reducirse a cero. Pero el sólo hecho de contar con capacidades potenciales de absorción no garantiza la permanencia del aprendizaje, pues si se dejan de realizar dichas acciones puede llegar a provocar un efecto negativo disminuyendo el aprendizaje de la empresa.

**Gráfico 35. Influencia de la CA en el aprendizaje de las pequeñas empresas.**



Fuente: idem gráfico 1.

En el análisis de elasticidades (ver modelo logarítmico en Anexo E) se observa que la contribución al aprendizaje de cada uno de los componentes (CAR y CAP) es muy diferente ya que la primera es inelástica (0.152 por ciento de cambio en A por cada uno por ciento de cambio en CAR) mientras que la elasticidad de A respecto a CAP es mayor que 1 (1.022 por ciento). Es consistente respecto al análisis de la influencia de ambos componentes de la CA en relación al presente y al futuro, por un lado la CAP se relaciona más con una serie de conocimientos

adquiridos y asimilados que son una plataforma para desarrollos futuros que se pueden generar pues representa una flexibilidad estratégica de cambiar y reconfigurar la operación de la empresa, mientras que el CAR representa desarrollos que se han hecho y representa la creación o existencia de una ventaja competitiva en la empresa en el presente.

Como siguiente etapa a la demostración estadística de la influencia de la capacidad de absorción en el aprendizaje, se procedió a analizar la influencia de los diferentes tipos de interacciones que realizan las pequeñas empresas con agentes externos y que son de interés en este estudio: empresas trasnacionales (ETN), instituciones de educación (IE) y gobierno (GOB) (Modelo 6).

### Modelo 6

$$\text{Ln CA} = \text{Ln } b_0 + b_1 \text{ Ln ETN} + b_2 \text{ Ln IE} + b_3 \text{ Ln GOB} + u_i$$

#### Resultados del Modelo 6

| Parámetros   | Valor | t     | $\alpha$ |
|--------------|-------|-------|----------|
| $b_0$        | 0.198 | 0.184 | .855     |
| $b_1$        | 0.169 | 1.923 | .057     |
| $b_2$        | 0.838 | 7.018 | .000     |
| $b_3$        | 0.314 | 0.995 | .322     |
| R cuadrado   | 0.365 |       |          |
| F de Fischer | 21    |       |          |

El modelo original que resulta de la aplicación de los antilogaritmos es:

$$\text{CA} = \text{ETN}^{0.169} \text{IE}^{0.838} e^{u_i}$$

Este modelo se interpreta de una forma muy sencilla: por cada uno por ciento que incrementen los índices de las interacciones (suponiendo que ambos aumenten simultáneamente, y excluyendo al gobierno dado que su coeficiente no es estadísticamente significativo), la CA incrementará en 1.007 por ciento. Haciendo analogía con el ámbito de la producción de la empresa diríamos que

la capacidad de absorción muestra rendimientos ligeramente crecientes a escala respecto al conocimiento que generan las interacciones con las IE y ETN. Al tomar la influencia por separado de las ETN e IE (ver Gráfico 36), es decir las elasticidades de la CA respecto a cada una de esas influencias, se observa lo que podríamos denominar cambios marginales decrecientes en la CA, es decir que durante las primeras interacciones se generaría una CA muy alta en proporción con los incrementos que se tendrían a partir de interacciones posteriores.

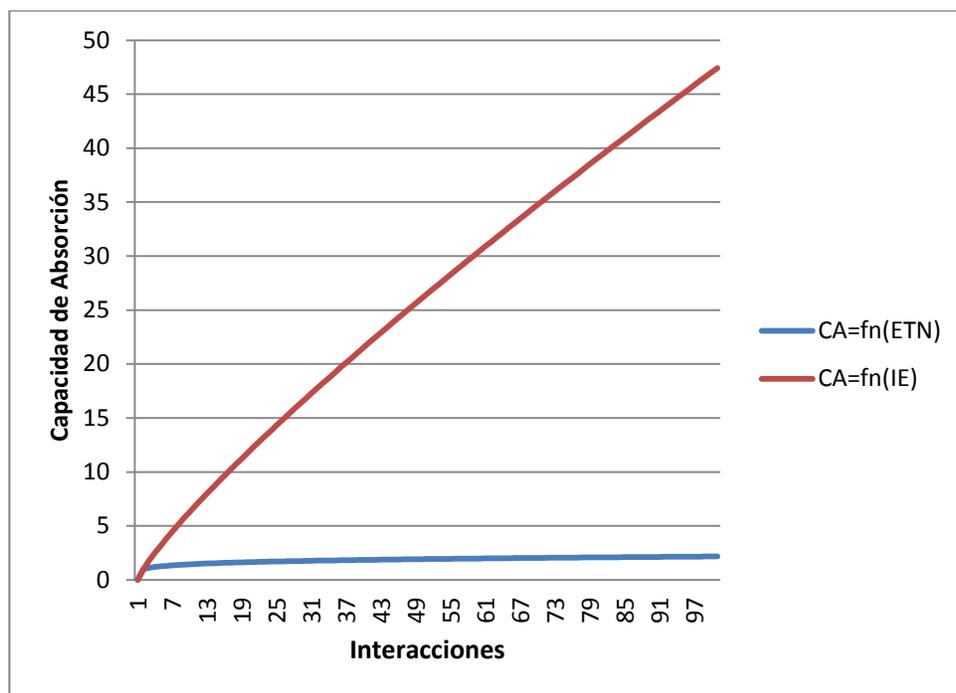
Algo importante a destacar es que, en relación con la hipótesis sostenida en esta investigación, las relaciones con ETN tienen un fuerte grado de explicación en la generación de la CA y, por lo tanto, para el aprendizaje de las pequeñas empresas de MM y TI, mientras que el papel del gobierno, a través de programas específicos, tiene nula influencia.

Un hallazgo importante en el análisis de este modelo es que, a pesar de que la vinculación con las instituciones de educación es aún de bajo nivel (recibir practicantes, donar equipo, recibir capacitación), la proporción con que contribuye la relación con IE es significativamente distinta de cero (0.838), lo que hace suponer que una vinculación efectiva o de mayor nivel (proyectos conjuntos, recibir asesoría, etc.) generaría una capacidad de absorción mucho mayor que la obtenida a partir de interacciones con empresas transnacionales solamente.

Al analizar con una regresión lineal la influencia directa de los tres tipos de interacciones en el aprendizaje, es decir sin tomar en cuenta la CA, se observa que los índices de interacciones con IE y ETN tienen un grado de explicación en el índice del aprendizaje, pero no sucede lo mismo para el caso de las relaciones con programas gubernamentales, donde se observa una contribución nula y, al descartar otros elementos sistemáticos diferentes (constante del modelo) a los tres tipos de interacciones aquí mencionados, puede incluso llegar a tener una influencia negativa, es decir dificultar el aprendizaje de las empresas pues por cada unidad que se incremente el índice de las interacciones con gobierno el aprendizaje disminuye en 0.560 (ver modelos lineales en Anexo E).

De acuerdo con la evidencia cualitativa recabada, esto puede deberse a que el hacer uso de algunos programas de apoyo del gobierno implica realizar un esfuerzo e invertir tiempo primero para aprender los mecanismos de acceso a ellos, y después para cumplir con los requerimientos administrativos que conllevan (elaboración de reportes técnicos y financieros, comprobación de ejercicio de recursos, atención de auditorías, entre otros), un esfuerzo que no necesariamente se ve reflejado en un incremento efectivo en los procesos de aprendizaje .

**Gráfico 36. Influencia de las interacciones con IE y ETN en la CA de las pequeñas empresas.**



Fuente: ídem gráfico 1.

Por lo que se refiere a la hipótesis de que el factor de eficiencia de capacidad de absorción es mayor en las empresas TI que en las MM (debido a que las primeras son más intensivas en conocimiento, y por lo tanto las empresas de TI son más innovadoras que las MM). Después de construir los modelos de regresión se procedió a analizar la capacidad de absorción de las PYME, para lo cual se tomó como referencia el planteamiento de Zahra y George (2002) sobre los cuatro

componentes que involucrados en ella y que conforman sus dos dimensiones: potencial (CAP) y realizada (CAR).

El factor de eficiencia se calculó por actividad económica (tomando en cuenta los mismos factores utilizados para la construcción de índices en los modelos de regresión) de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{CAR}{CAP}$$

Los factores de eficiencia resultaron casi iguales para los dos tipos de actividad, 0.3684 para MM y 0.3697 para TI, lo cual indica que para las empresas estudiadas no se puede afirmar que las de TI son más innovadoras con base en el despliegue de su capacidad de absorción. De acuerdo con las frecuencias simples presentadas en el capítulo 5 (donde los empresarios de la actividad metalmecánica responden que realizan una cantidad de innovaciones mayor que las de TI), esto puede deberse a dos cosas: por un lado, los criterios establecidos para delimitar la población objetivo de estudio permitió que las empresas MM seleccionadas tuvieran una base tecnológica (por ejemplo, dejando fuera los talleres residenciales) a diferencia de otros estudios que se han realizado donde este criterio no existe, mientras que las empresas de TI incluyen un enfoque más amplio en el tipo de actividades que se contempla en la definición de esta actividad (desarrollo de software, telecomunicaciones, integración de hardware, etc.) mientras que en otros estudios sólo incluyen empresas desarrolladoras de software; por otro lado, la experiencia laboral previa que declaran los empresarios muestra que los de actividad MM han tenido mayor participación (casi el triple) como empleados en empresas transnacionales que los de TI, lo cual puede influir tanto en sus capacidades innovativas por la formación recibida en las ETN como en la facilidad para entablar relaciones de proveeduría con clientes ETN de acuerdo a su trayectoria

profesional<sup>18</sup>, pues se observa que las empresas MM tienen una cantidad de clientes ETN mucho mayor que las de TI, a la vez que declaran una fuerte colaboración con sus clientes para llevar a cabo el desarrollo de sus productos y servicios de mayor desarrollo tecnológico.

#### 5.4.- CAPACIDAD DE ABSORCIÓN, APRENDIZAJE E INNOVACIÓN

De los resultados de los modelos de regresión y del cálculo del factor de eficiencia de la CA se puede concluir que hay mayor probabilidad de que en las empresas MM exista una mayor influencia de la experiencia previa (componente de la CA), desarrollada en interacciones con clientes ETN, en la generación de aprendizaje tecnológico e innovación comparado con el de las empresas de TI. Esto se sustenta con base en los hallazgos del capítulo 4, pues los propietarios de PYME metalmecánicas han tenido una mayor cantidad de vínculos laborales (el triple que las de TI) con empresas trasnacionales previo a la creación de su propio negocio lo cual influye en su formación y en hacer más fácil el iniciar relaciones de proveeduría con clientes que son ETN, y en las cuales pudieron haberse desempeñado como empleados, con las que sostienen una fuerte colaboración para llevar a cabo el desarrollo de sus productos y servicios de mayor desarrollo tecnológico. Por el contrario, los propietarios de TI han sido empleados de ETN en una proporción muy baja aunado a la poca vinculación (la mitad que las MM) con clientes para desarrollar productos y servicios.

Los índices obtenidos en los modelos de regresión muestran datos importantes sobre los procesos de aprendizaje e innovación en las PYME metalmecánicas y de tecnologías de información. Por

---

<sup>18</sup> Para mayor detalle en trayectorias se puede consultar los trabajos de Contreras y Olea: *Impacto de la ampliación de Ford Motor Co. En Hermosillo, Sonora.* (2005) y *Pequeñas empresas globales: un conglomerado automovilístico en México* (2008).

un lado demuestran una clara influencia del aprendizaje en el comportamiento de la innovación, pues por cada unidad que crezca el índice de aprendizaje, el de innovación crecerá en 0.417; de forma similar explican que la capacidad de absorción influye en el aprendizaje, por cada unidad que crezca el índice de CA, el de aprendizaje crecerá en 0.688, pero de manera específica el análisis de elasticidades señala que en las empresas de MM el aprendizaje se incrementa en mayor proporción que el de las de TI. Por otro lado, los modelos que analizan el comportamiento de los índices de la CA en sus dos dimensiones (potencial y realizada) por separado, indican que el no tener capacidad de absorción tiene efectos negativos en el aprendizaje. Así mismo, la CAR incrementa el aprendizaje en mayor proporción que la CAP, pero además se concluye que el aprendizaje obtenido mediante la experiencia empírica (CAR) permanece en las empresas sin llegar a reducirse a cero, aún cuando se dejen de hacer este tipo de actividades, mientras que no sólo no sucede lo mismo con la CAP sino que además el dejar de realizar acciones de adquisición y asimilación de conocimiento puede llegar a provocar un efecto de disminución en el aprendizaje de las empresas.

Los resultados de los modelos logísticos también sugieren que no existe una influencia positiva (directa ni indirecta) del gobierno en la formación de aprendizaje en las empresas PYME de TI y MM, pudiendo incluso llegar a influir negativamente, mientras que (como se muestra en la figura 34) las interacciones que sostiene las pequeñas empresas con IE y ETN si contribuyen positivamente (de forma directa e indirecta) a incrementar su aprendizaje.

El modelo 6 presenta resultados interesantes, pues se observa que las interacciones que sostienen las pequeñas empresas de TI y MM con instituciones de educación pueden contribuir en mayor medida al índice de la capacidad de absorción que lo que aportan las ETN. Esto puede deberse a que las IE son una influencia directa en diferentes aspectos que contribuyen a la creación y desarrollo de la capacidad de absorción de las PYME, por ejemplo a través de la

formación académica de los propietarios y empleados, servicios de asesoría, y de capacitación continua (cursos, talleres, diplomados, etc.).

## CAPITULO 6. LOS MECANISMOS DEL APRENDIZAJE Y LA INNOVACIÓN: CUATRO ESTUDIOS DE CASO

El análisis desarrollado en el capítulo anterior permite investigar sobre la relación estructural que existe entre las variables estudiadas, con base en los datos obtenidos a través de la encuesta, sin embargo no recoge información detallada ni suficiente para obtener explicaciones, juicios, observaciones e interpretaciones de los empresarios sobre procesos específicos o aclaraciones no evidentes en las respuestas del cuestionario.

De manera que, como complemento al análisis cuantitativo, se consideró el uso del análisis cualitativo del objeto de estudio con el objetivo de obtener información que no se puede captar a través de preguntas cerradas y codificadas de un cuestionario.

Para llevar a cabo el análisis cualitativo se determinó estudiar empresas que en la encuesta hubieran respondido realizar interacciones con el gobierno, con instituciones de educación o con empresas trasnacionales (clientes o proveedores). Para definir el número de casos a estudiar se consideraron las limitaciones de tiempo (considerando primero el del entrevistado pues el entrevistador se debe ajustar a su disponibilidad, y segundo el requerido para el procesamiento de información recabada: transcribirla y analizarla) y la certeza de que la información recabada con un pequeño grupo de empresas contiene lo tópicos de interés por analizar. Se incluyeron cuatro empresas, buscando casos que permitieran estudiar las interacciones de las empresas locales con las trasnacionales, que facilitaran el análisis de las interacciones de las empresas locales con instituciones de educación y que proporcionaran la oportunidad de explorar las interacciones entre las empresas locales y el sector gubernamental. La decisión de que fueran cuatro estudios se basó en que se tuvieran al menos dos de cada actividad industrial objeto de estudio. Al iniciar la

elaboración de los primeros se observó que una de las empresas desarrollaba ambas actividades. Entonces se decidió analizar dos de TI, una MM y esa empresa mixta.

Esas empresas declararon en la encuesta haber realizado innovaciones de producto o de procesos, sostener relaciones de proveeduría con empresas trasnacionales, y/o con instituciones de educación, y/o con programas de gobierno. Los empresarios expusieron que los conocimientos tecnológicos y organizacionales de esas empresas se obtienen de diversas fuentes, pero una parte importante, como se verá más adelante, la obtienen a través de las relaciones que establecen con agentes externos (instituciones de educación, gobierno y ETN). De ahí, que el objetivo de este capítulo es analizar el papel que juegan dichas interacciones en el proceso de aprendizaje tecnológico de las PYME estudiadas

Las cuatro empresas elegidas para los estudios de caso son: Lógica Interactiva S.A. de C.V. (Interlogic) que es de actividad mixta (MM y TI), Global Voip S.A. de C.V. que pertenece a la actividad TI, Comunicación Digital Empresarial S.A. de C.V. (CDE) también de TI, e Integración Robótica y Diseño Industrial (IRODI) que es metalmecánica.

Las cuatro son empresas PYME (con menos de 100 empleados) ubicadas en Hermosillo; producen para las empresas locales y para las trasnacionales ubicadas en el parque industrial de Hermosillo como la planta Ford, y han desarrollado desde mejoras en los sistemas que ofrecen hasta instrumentos nuevos al menos en el mercado local, e incluso productos y procesos únicos para sus clientes.

Este capítulo se compone de tres secciones: en la primera se presentan de forma detallada los estudios de caso con información general del negocio, experiencia previa de los propietarios, interacciones sostenidas con agentes externos, actividades de aprendizaje e innovación que realizan; en la segunda se analizan de forma comparativa la información proporcionada en la primera sección; en la tercera se presentan conclusiones sobre los estudios de caso.

## 6.1.- DE LOS GRANDES CLIENTES NACIONALES A LA INTERNACIONALIZACIÓN: EL CASO DE INTERLOGIC

Lógica Interactiva S.A. de C.V. es una empresa pequeña dedicada al diseño, fabricación e instalación de cajeros automáticos para atención a clientes. Su nombre comercial es Interlogic. Fue fundada en 1997 ofreciendo dos productos: cajeros automáticos para pagos de servicios y para pago de nómina. En un inicio atendía básicamente a Teléfonos de México y algunas empresas maquiladoras. Cuenta con una matriz ubicada en Hermosillo, Sonora, y con representación en otras 11 ubicaciones en el país y una en Guatemala a través de las cuales ofrecen servicio técnico, ventas y monitoreo remoto. Sus ventas promedio anuales son de \$40 millones de pesos en los últimos tres años, de las cuales un 5 por ciento se realizan dentro del estado de Sonora, 90 por ciento en otros estados de la república mexicana y 5 por ciento en el extranjero. Los sectores que atiende son gobierno, financiero (banca comercial), transportes y proveedores de servicios básicos. Sus principales clientes son Teléfonos del Noroeste, Banco Azteca, Comisión Federal de Electricidad (CFE), Cablemás.

Actualmente emplea a 77 personas, de las cuales 37 son profesionistas (principalmente licenciados en informática, ingenieros de sistemas, ingenieros en electrónica, ingenieros mecánicos e ingenieros industriales), 20 tienen nivel técnico (con especialidades similares a los profesionistas) y el resto de nivel bachillerato. Del total de empleados 7 se dedican a labores administrativas, 13 a actividades de desarrollo, ingeniería y diseño, 3 a ventas, 28 a producción y 26 a servicio técnico. La organización se compone de dos áreas de proceso principales: metalmecánica y desarrollo de software.

El propietario y director de la empresa es Arturo Gutiérrez, originario de Hermosillo y egresado del Instituto Tecnológico de Hermosillo, de la licenciatura en informática. Antes de fundar Interlogic fue empleado por 3 años como analista de sistemas en una empresa de telecomunicaciones llamada Interfases y Sistemas Electrónicos (Intersel) que se dedica a desarrollar un software de administración de las telecomunicaciones para administrar el gasto telefónico. Durante un año y medio su función como analista de sistemas fue el desarrollo de los nuevos módulos que se iban incorporando en el sistema, y después fue promovido a la gerencia de operaciones, donde sus tareas consistían precisamente en administrar todo el proceso operativo del negocio, así como visitar clientes, atenderlos y participar en la instalación de los sistemas; regularmente las empresas que atendía eran grandes, en su mayoría hoteles. En 1991 dejó esa empresa para trabajar por su cuenta como proveedor externo (*outsourcing*) de la empresa MCA Computación que participaba directamente en el gobierno. Lo contrataron para desarrollar un programa que ‘conectara’ a toda la gente que participaba en la campaña del que posteriormente sería gobernador del estado de Sonora, Manlio Fabio Beltrones, con la promesa de obtener un trabajo en el gobierno al final de la campaña. Sin embargo el ambiente político no le resultó atractivo y, al final de la campaña, después de la toma de posesión del gobernador, se retiró y decidió continuar trabajando como persona física desarrollando software.

En sus inicios de operación independiente prácticamente no tuvo que invertir ya que al terminar los trabajos de la campaña electoral negoció parte de su pago en especie, con equipo de cómputo (computadoras e impresoras) lo que le sirvió para seguir trabajando por su cuenta con esas herramientas iniciales. Se instaló en una habitación que adaptaron en la casa de sus padres, “convirtiendo una ventana en puerta” y ahí realizó los primeros trabajos. Arturo trabajaba de tiempo completo, con el apoyo de tres amigos que tenían empleos estables de tiempo completo durante el día pero trabajan con él por la tarde-noche por proyecto. La empresa que se constituyó

de esa manera se llamó ArtStar, S.A. de C.V. y su oferta principal consistía en el desarrollo de software, aunque también daban mantenimiento a equipo de cómputo y cualquier trabajo relacionado que pudiera generar ingresos para sostener la actividad principal. Sus clientes los conseguía básicamente a través de amigos, conocidos o clientes que buscaban a sus amigos como proveedores y cuando no podían abastecer la demanda recomendaban a Arturo.

Durante tres años ArtStar funcionó de manera precaria, hasta que en 1993 surge una oportunidad de trabajar como proveedor de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en colaboración con Intersel (empresa de la que había salido en muy buenos términos) ya que cuando Intersel recibe la solicitud de CFE para realizar un proyecto, estaba muy saturada con otros trabajos, por lo que buscaron a Arturo para pedirle apoyo. De esta forma Arturo Gutiérrez regresa a colaborar con Intersel, pero en un plan de asociado, para hacerse cargo del proyecto de la CFE en un acuerdo donde ArtStar e Intersel invertirían a partes iguales.

El proyecto para CFE consistía inicialmente en fabricar un kiosko donde los usuarios pudieran hacer contratos, presentar quejas y recibir diferentes servicios de la CFE a través de una computadora. En aquel tiempo los equipos eran de pantalla negra, con letras amarillas, y se manipulaban a través de un teclado poniendo instrucciones en la pantalla; esto generaba diversas fallas de comunicación en la interfase del usuario, a partir de lo cual el grupo de trabajo conformado por Intersel y ArtStar tuvieron la idea de ofrecer una pantalla sensible al tacto con un ambiente gráfico muy básico (hoy en día es sumamente común pero no en 1993). CFE quedo impactada con tal idea y acepta la propuesta. Posteriormente, al observar una máquina expendedora de fichas para los juegos mecánicos les surge la idea de que si la máquina recibe dinero y entrega fichas, igual podría recibir dinero y entregar cambio. Se pusieron en contacto con la empresa fabricante de la máquina expendedora y empezaron a desarrollar lo que sería el

primer cajero automático para CFE, denominado CFEMático, que era un equipo que ya no sólo servía para hacer consultas sino también pagos en el cajero.

En ese proyecto Arturo fue invitado inicialmente como colaborador, pero finalmente termina haciendo todo el trabajo, por falta de tiempo de Intersel, de manera que llegan a un acuerdo de cobrar la parte inicial del proyecto para ambas partes y ArtStar quedarse con todo el desarrollo y seguimiento posterior del proyecto. Esta colaboración con Intersel duró entre 6 y 8 meses y en adelante Arturo se quedó con la proveeduría del soporte a CFE, que consistía en el desarrollo de aplicaciones, nuevas opciones, y mantenimiento al software, entre otras cosas.

Para fabricar el primer cajero automático de CFE hubo necesidad de construir un gabinete, comprar equipo de cómputo y demás componentes. En la búsqueda de proveedores Arturo Gutiérrez entró en contacto con Gabinetes y Laminados (GyL), una empresa de metalmecánica que en aquel tiempo tenía entre sus clientes a Telmex: GyL le propone una sociedad donde ellos ponen el gabinete y al cliente (TELMEX) y ArtStar el software y su integración, un arreglo muy atractivo para Arturo porque le permitía convertirse en proveedor de un cajero automático para TELMEX y ya no sólo del software. De esta forma surgió Lógica Interactiva, S.A. de C.V. para diseñar y fabricar los Cajeros Automáticos TELMEX.

Para iniciar el proyecto de la fabricación de cajeros automáticos (incluyendo el software, gabinete y demás componentes) no se requirió mucha inversión inicial porque Arturo ponía su equipo de cómputo y experiencia en el desarrollo de software, mientras que los socios de GyL contaban con toda la capacidad para la producción de los gabinetes. Algo muy importante fue la novedad del producto, pues no había en la región ninguna empresa que ofreciera todo el equipo completo con las funciones de autoatención para los servicios; por ello TELMEX aceptó otorgarles un anticipo, algo inusual con sus proveedores, de forma que el capital de trabajo no fue un obstáculo para el proyecto.

El nuevo vínculo con Telmex provocó la terminación de la relación con la CFE, ya que esta empresa les pedía exclusividad pero sin asumir el costo que eso implicaba, de forma que al tomar el primer pedido de Telmex se quedan fuera de la CFE como proveedores. A pesar de ello continuaron operando varios años, logrando una cartera de 6 clientes incluyendo a Telmex, con la línea de cajeros automáticos para el pago de servicios, además de: una compañía regional llamada CISS de México dedicada al traslado de valores en Cd. Juárez, Chihuahua del grupo TecnoVal; Teléfonos del Noroeste (TELNOR) a quien le vendían cajeros para el pago de servicios; ADO y empresas coordinadas de autobuses a la que les vendían cajeros para venta de boletos, y un gobierno estatal al que le vendían cajeros para el pago de agua potable. En particular, la relación con CISS de México los posicionó en unas 80 maquiladoras ubicadas desde Cd. Juárez hasta Matamoros, a las que les vendían cajeros para el pago de nómina con billetes, monedas y vales de despensa.

A mediados del año 2003 la sociedad se disuelve, pues los dos socios de GyL (hermanos entre sí) consiguieron muy buenos contratos con maquiladoras y otros clientes para trabajos de metalmecánica y fueron perdiendo el interés en el negocio de los cajeros, además de que empezaron a surgir algunas diferencias en cuanto a los estilos de administración. El resultado de estas fricciones fue que Arturo Gutiérrez compró las acciones de ellos quedándose con el 100 por ciento de la empresa, con lo cual pudo modificar la estrategia de ventas e inició el verdadero despegue del negocio, pues en el primer año logró aumentar su cartera de clientes a 17 mientras que en 5 años de trabajo con los socios sólo tuvieron 6 clientes.

Dado que GyL no podía atender a Interlogic ni siquiera como proveedor externo, Arturo buscó otros proveedores para el gabinete metálico. Al no encontrar empresas capaces de cumplir con los requisitos de calidad, tiempos, etc. exigidos por sus clientes, decidió incursionar directamente a la

parte metalmecánica haciendo gabinetes para ser su propio proveedor y asegurar la calidad. Hasta la fecha Interlogic cuenta con el área metalmecánica como parte de la empresa.

### *Productos y servicios*

En la actualidad los principales productos y servicios que ofrece Interlogic son *soluciones integrales de autoatención*<sup>19</sup> que consiste en el diseño y fabricación de cajeros automáticos para cobro de servicios, pago de impuestos, expedición de documentos, venta de boletos, etc., soporte técnico y mantenimiento en sitio para equipos de autoatención, software personalizado para equipos de autoatención, sistemas de administración y monitoreo remoto de equipos, refacciones y pólizas de mantenimiento. Aproximadamente el 45 por ciento de las ventas de Interlogic provienen de cajeros automáticos, el 40 por ciento de mantenimiento (preventivo y correctivo) y el 15 por ciento de desarrollo de software.

Pocas empresas en México desarrollan soluciones de autoatención; generalmente este tipo de equipos son producidos por grandes trasnacionales a precios elevados. Una de las principales ventajas competitivas de Interlogic es que diseña y fabrica productos a la medida, ofreciendo además atención cercana a sus clientes, lo que les permite ser competitivos incluso frente a grandes y poderosos proveedores internacionales.

---

<sup>19</sup> Los sistemas de autoatención son todos aquellos que automatizan alguna operación al usuario para proveerse un autoservicio. De ahí se derivan varias categorías por ejemplo los financieros, para tiendas tipo cadenas comerciales (por ejemplo Walmart, Soriana, Home Depot, etc.) que ofrecen autoservicios o *self check out* donde una persona se cobra sola, para tiendas de entretenimiento, para venta de boletos, de *DVD's*, para pago de nómina, para pago de estacionamiento, etc.

Por otro lado, el término internacional correcto para los sistemas de autoatención que ofrecen servicios bancarios es *ATM* o cajero bancario, mientras que los que no ofrecen dichos servicios se conocen como kioscos financieros porque hacen transacciones de pago de servicios pero son operaciones diferentes a las de los bancos como venta de documentos oficiales, venta de boletos, pago de nómina, etc., porque van dirigidos a una población no bancarizada.

El proceso de fabricación inicia con la especificación de las necesidades del cliente, pues la mayoría de las veces llegan con conceptos muy vagos que deben ser afinados para hacerlos más viables y rentables. Una vez definidas las especificaciones del producto, se trabaja tanto en el diseño del software como en la integración de la tecnología, usando la metodología CMMi<sup>20</sup> nivel 3, a la vez que el personal de ingeniería y diseño se encarga de diseñar el gabinete conforme a las características del producto requerido.

En los casos de productos de línea, es decir los que ya se tienen disponibles para la venta el esfuerzo se centra en mejorar la ingeniería, ofrecer un mejor soporte, ergonomía, estética, etc., con lo que los equipos se van actualizando en las nuevas versiones. En los casos de productos a la medida, una vez que el cliente está satisfecho con la propuesta de diseño, se procede a hacer un prototipo que sirve para que el cliente lo pruebe por uno o dos meses, y en caso necesario poder hacer las modificaciones requeridas hasta que el cliente quede satisfecho y entonces proceder a fabricar todo el volumen de cajeros requeridos.

Regularmente, la venta de los cajeros lleva incluido un paquete de pólizas por ejemplo de servicio, de mantenimiento preventivo y correctivo, de soporte a los equipos, así como de desarrollo de nuevas aplicaciones, de actualizaciones del software ilimitado, de garantía de vida extendida. En el desarrollo de este tipo de productos se genera una estrecha colaboración con el cliente, ya que se trata de un trabajo muy especializado y es poco común que haya proveedores capaces de mantener esa cercanía con sus clientes para dar servicio, mantenimiento y actualizaciones a sus productos. Esto les ha permitido, por ejemplo, mantener a uno de sus primeros y más importantes clientes como lo es TELNOR.

---

<sup>20</sup> Capability maturity model integration (CMMi), o Integración de modelos de madurez de capacidades, es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software.

### *Relación con otras empresas*

Interlogic tiene 85 clientes y 50 proveedores, de los cuales 11 pueden considerarse como sus relaciones estratégicas en función del volumen de transacciones y el tiempo de relación: cuatro clientes nacionales (Telmex, Telnor, Banco Azteca, CFE); un cliente trasnacional (Ecogas-Sempra); tres proveedores nacionales (Ingram, CVA, AS Tecnologías) y tres proveedores trasnacionales (Talaris, Suzo y MEI Group).

Desde el inicio la empresa ha tenido interés en vincularse con empresas trasnacionales, al principio para representaciones de sus productos en México, y posteriormente mediante alianzas estratégicas para el desarrollo y la venta de productos, con empresas como AMTEL de Miami, Florida, donde las trasnacionales proveen parte de sus sistemas e Interlogic lo complementa con sus productos para el desarrollo de los cajeros automáticos. Por ejemplo, AMTEL se dedica a la fabricación y desarrollo de sistemas automáticos de estacionamientos y se complementan con los cajeros para el cobro de estacionamiento de Interlogic. También se han realizado proyectos donde el personal de Interlogic recibe capacitación por parte de las empresas trasnacionales para el uso de determinadas plataformas de software que se incorporarán en sus cajeros. Dicha capacitación puede realizarse en México o en el extranjero, y básicamente es sobre aspectos técnicos con el objetivo de preparar a los empleados para asegurar la calidad del servicio que les ofrecerán más adelante.

La realización de un proyecto conjunto con un fabricante extranjero se ha hecho por ejemplo para entrar al mercado de los cajeros bancarios, ya que los productos principales de Interlogic no son cajeros bancarios sino *kioscos financieros*, en los que se hacen operaciones no bancarias como pago de servicios con tarjetas de crédito, débito o en efectivo. Aunque en México se les llama “cajeros” la diferencia con los cajeros bancarios o ATM es que estos tienen una plataforma

(software) totalmente distinta; sólo hay 4 proveedores en el mundo que manejan ese software, por lo que Interlogic tuvo que hacer alianza con un proveedor ubicado en Nueva Escocia, al cual se le compró el software y la capacitación, con lo que Interlogic estuvo en condiciones de desarrollar el primer cajero automático bancario 100 por ciento mexicano y con ello entrar en un mercado sumamente competido y especializado. Actualmente Interlogic está diseñando un híbrido de cajero y kiosco, con lo que busca conjuntar la tecnología del kiosco financiero de aceptación de efectivo con la tecnología bancaria, de manera que en estos equipos se puedan pagar diversos servicios a través de la plataforma de los bancos.

Usualmente el equipo de cómputo se compra con distribuidores mayoristas establecidos en México, pero los componentes especializados (por ejemplo equipos que reciben o expiden dinero en billetes y monedas) se compran a proveedores de Inglaterra, Israel, Canadá, Japón y EU.

Recientemente Interlogic estableció relaciones comerciales con dos clientes internacionales: en Guatemala con el banco G&T Internacional, a quien le vende equipos para pago de nómina, y en Miami con la empresa Amtel, a la que le venden sistemas para el pago de los estacionamientos. Las relaciones con este tipo de clientes de otros países han requerido de algunos ajustes en la logística y en la planeación de tiempos, porque la lejanía del cliente hace más compleja la comunicación e interacción, lo que puede representar una desventaja frente a la competencia que está situada más cerca del cliente. También se han hecho cambios en el soporte postventa y asesoría a los clientes distantes, lo que con el uso de las TI es relativamente sencillo, pero implica planear mejor tiempos y costos. Cabe señalar que ambos clientes internacionales han llegado a la empresa a través de su página web. Sin embargo, también están identificando otros mecanismos: por ejemplo un organismo de agua de Chile los conoció a través de una convención que se hizo en Sinaloa, donde conocieron la tecnología y ahí se interesaron en comprarla, y otra forma es a través de los socios comerciales de sus clientes fuera de México, por

ejemplo a través de la comisión de Energía se conocieron sus trabajos y ahora los está buscando una empresa de gas de Chile.

Las principales actividades de aprendizaje que se han realizado con las ETN tienen que ver con asimilación de tecnología y preparación técnica para el soporte de los productos y los servicios que ellos planean vender. También aprenden sobre la cultura y filosofía de dichas empresas, pero muy poco referente a aspectos legales, organizacionales o administrativos.

A través de las relaciones con las empresas transnacionales, Interlogic sostiene un intercambio de información y experiencias bidireccional pues al mismo tiempo que el personal aprende de ellas también le enseñan cómo mejorar sus productos para que funcionen correctamente y puedan comercializarlos en México con base en el conocimiento previo que la empresa local ya tiene del mercado nacional. En específico han recibido asesoría técnica, no técnica y capacitación de las ETN, así como también ambos se han apoyado en la incorporación de nuevas tecnologías.

#### *Vinculación con Instituciones de Educación, Centros de Capacitación y Consultoría*

Los principales vínculos de Interlogic con el sector educativo consisten básicamente en la recepción de practicantes, la capacitación por parte de las IE, y la impartición de clases en las IE por parte del personal de la empresa. Sin embargo recientemente establecieron una relación con un académico del ITH, con doctorado en ingeniería industrial, para la realización de una estancia sabática en la empresa con el objetivo de recibir apoyo en el desarrollo de productos, específicamente en el tema de diseño mecánico e industrial. La empresa se ha acercado a algunas instituciones académicas para adquirir capacidades y conocimientos en áreas específicas (por ejemplo metodología para el diseño de productos, para procesos de dureza, y para procesos de mecánica), pero no existe ningún convenio de colaboración formal ni se ha desarrollado ningún

proyecto conjunto con estas instituciones, principalmente porque no se ha podido llegar a acuerdos en cuanto al manejo de la propiedad intelectual entre ambas partes.

De acuerdo con el propietario de Interlogic, los principales obstáculos que se han encontrado son la falta de información sobre los servicios que ofrecen las IE, la poca agilidad con que responden, la dificultad para establecer comunicación entre ambas partes, y el hecho de que los docentes no tienen conocimientos actualizados y dudan sobre el valor de la vinculación.

En lo referente a relaciones con asesores o especialistas externos la empresa ha contratado servicios para la elaboración de planes estratégicos, organización del trabajo, investigación de mercados y control de calidad, siempre a través de un contrato formal, buscando la implementación de estrategias para el mejoramiento de la empresa, por ejemplo para mejorar el proceso administrativo y control de proyectos, obtener certificaciones de calidad y mejorar los procesos de producción. Hasta el momento la empresa cuenta con varias certificaciones, CMMi nivel 3, ISO 9000, varias de proveedores para reparación de equipos, y están en proceso de obtener la certificación en UL.

Así mismo, en los últimos 3 años la empresa ha invertido en la capacitación de sus empleados en temas administrativos, organizacionales y técnicos, con una participación del 13 por ciento, 19 por ciento y 26 por ciento de sus empleados respectivamente.

Por otro lado, Interlogic ha buscado integrarse a cámaras empresariales, actualmente está afiliada a la CANACINTRA y la CANIETI, donde los servicios principales que reciben son acceso a información y capacitación.

### *Relación con el sector gubernamental*

La empresa ha obtenido apoyo de programas gubernamentales tanto federales como estatales entre los principales: FAPES, PROSOFT, CONACYT y Fondo PYME<sup>21</sup>. La motivación principal para participar en estos programas es el beneficio de recibir hasta el 50 por ciento de apoyo económico para inversiones en proyectos de fortalecimiento y mejoramiento de la empresa, así como también para capacitación y desarrollo de los empleados. Respecto al apoyo económico para la ejecución de proyectos se ha utilizado principalmente para equipamiento, adquisición de software, desarrollo de planes de negocios y para estrategias comerciales, mientras que el apoyo para el desarrollo de personal ha sido usado para capacitación en temas organizacionales, de mercado, y sistemas de calidad.

También se han sostenido relaciones comerciales con el gobierno como proveedores de cajeros automáticos para la automatización de operaciones de atención a clientes, por ejemplo para la expedición de actas del registro civil.

---

<sup>21</sup> El Fondo para las Actividades Productivas del Estado de Sonora (FAPES) era un programa del gobierno del estado de Sonora, que ofrecía financiamiento con bajas tasas de interés a los sectores agrícola, agroindustrial, comercial, industrial y de servicios para compra de equipo y capital de trabajo.

El Programa para el desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT) es un fondo de la Secretaría de Economía, que busca contribuir al desarrollo del sector de tecnologías de la información (TI) en México mediante subsidios para certificaciones, capacitación y equipamiento.

El Fondo de Apoyo para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (Fondo PYME) es un instrumento de la Secretaría de Economía que busca apoyar a las empresas en particular a las de menor tamaño y a los emprendedores con el propósito de promover el desarrollo económico nacional, a través del otorgamiento de apoyos de carácter temporal a programas y proyectos que fomenten la creación, desarrollo, viabilidad, productividad, competitividad y sustentabilidad de las micro, pequeñas y medianas empresas.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) es un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal responsable de elaborar las políticas de ciencia y tecnología en México y de impulsar y fortalecer las actividades de investigación científica, tecnológica y la innovación. Ofrece diferentes programas de apoyo, entre ellos algunos para promover la innovación tecnológica en las empresas.

## *Aprendizaje e innovación*

Desde la realización de sus prácticas profesionales como estudiante y después como empleado, el propietario de Interlogic tuvo la oportunidad de estar en empresas de alta tecnología y con procesos modernos, en las que logró desarrollar experiencia técnica en herramientas de software que en aquel tiempo eran poco comunes como los lenguajes de programación Fox Plus, Fox Pro, librerías de comunicaciones y librerías gráficas. Esto fue importante para él porque a raíz de eso desde sus inicios como empresario se planteó no entrar en el desarrollo de sistemas administrativos pues consideraba que ese mercado estaba muy competido, así que siempre estuvo buscando hacer algo diferente. Trabajar con empresas que usaban software de última generación implicaba el manejo de tecnología que no se conocía en la Universidad, lo que le permitía un aprendizaje técnico que era muy difícil de adquirir en otros lugares; pero además había un aprendizaje por la interacción con los empleados y directivos de tales empresas, pidiendo consejos y tomando de ellos modelos de comportamiento y formas de actuar. Un ejemplo específico y muy importante en su formación fue la interacción que tuvo en Intersel con algunos de los clientes que atendía, al sostener reuniones con directivos de empresas como Pigmentos y Óxidos (PYOSA), Filtros Ghoner, Hotel Fiesta Americana, Grupo Posada, Televisa y otros. Conocer personas, viajar, familiarizarse con el ambiente de los negocios, atender citas de negocios, todo eso formó parte de su aprendizaje porque le dotó de una cultura empresarial amplia, que le permitió visualizar la dinámica de los negocios más allá del plano local, e incluso más allá del nacional.

Interlogic ha trabajado en el desarrollo de innovaciones tanto al interior como hacia el exterior de la empresa. Hacia el interior en cuestiones de calidad y al exterior en el desarrollo de nuevas plataformas de acuerdo a las necesidades de los clientes. Aunque las innovaciones realizadas han

sido motivadas por petición de los clientes o por sugerencia de los proveedores. Ambas influencias se deben a necesidades diferentes: el cliente tiene la necesidad de resolver un problema de productividad, eficiencia o ambos. Los proveedores, a su vez, están continuamente sacando nuevo producto, nuevos equipos, maquinaria y herramientas. En el caso de Interlogic, en su división de software, se entiende que el equipo deba ser renovado con mucha frecuencia. No obstante, el propietario considera que la principal motivación de la empresa para hacer innovación son las tendencias de mercado, dado que la estrategia del negocio es mantenerse actualizado a las necesidades de los consumidores de su tecnología siempre buscan la generación de nuevas capacidades para la empresa.

Para ello se utilizan diferentes herramientas para adquirir y compartir el conocimiento entre los trabajadores de la empresa, como es el uso de diagramas de flujo de los procesos a realizar, publicación de las experiencias al interior de la empresa y uso de un sistema formal para compartir el conocimiento entre los miembros de la empresa.

Entre las principales actividades de aprendizaje que realizan para incrementar el conocimiento de la empresa se encuentran la capacitación del personal, la asistencia a ferias o eventos empresariales, la colaboración con universidades o centros de investigación, la documentación de procesos, la introducción de certificaciones y el uso de un portal colaborativo (*share point*).

En este sentido, se invierte constantemente en capacitación abarcando temas organizacionales, de desarrollo humano, desarrollo de habilidades gerenciales del personal, organización del tiempo, liderazgo, sistemas de calidad, idioma inglés, sistemas de contabilidad y formación técnica en cuestiones de desarrollo de software y programas de diseño.

Además, para generar aprendizaje utilizan como fuente de información a los clientes, ferias y exposiciones, y consultas en internet. La empresa identifica como principales agentes que influyen en sus actividades de aprendizaje a los clientes, competidores y proveedores y muestra

de ello es que las principales motivaciones que tienen para desarrollar nuevos productos o procesos derivan de la solicitud de un cliente o de su propia iniciativa con el objetivo de mantener diferenciación para superar a la competencia.

A lo largo de su trayectoria Interlogic ha desarrollado innovaciones de diferentes tipos:

1. De producto. Desarrollan productos nuevos y mejorados para el mercado nacional, y mejorados para su empresa pero existentes en el mercado, como los kioscos financieros con identificación biométrica y ATM con recepción de tarjeta y efectivo con cambio en efectivo para pagos de servicio o depósitos en línea.
2. De proceso. Realizan mejoramiento de los procesos de producción ya utilizados en la empresa y adoptan procesos de producción nuevos para su empresa, pero existentes en el sector. Por ejemplo la adopción del proceso de manufactura esbelta y la reingeniería de células de producción.
3. Organizacionales. Implementan técnicas avanzadas de gestión, han realizado cambios significativos en la estructura organizacional y en prácticas de comercialización, al obtener la certificación CMMi y la certificación ISO 9000.
4. En comercialización. Han hecho cambios en el empaque o embalaje del producto y han implementado nuevas técnicas de venta, a través del uso de metodologías de ventas estratégicas, desarrollo de capacidades de relacionamiento, y lanzamiento de productos.

La empresa señala que los productos nuevos y mejorados representan el 100 por ciento de sus ventas en los últimos cinco años. Eso les ha permitido ampliar la gama de productos, mejorar la calidad, aumentar su participación en el mercado, reducir el costo de los insumos y cumplir con regulaciones del mercado. La fundación de la empresa se dio a través de un servicio innovador (el desarrollo de software para operar cajeros automáticos).

Las posibilidades de innovación “son detectadas para atender las necesidades específicas del mercado y de los clientes”. En cada uno de los clientes se encuentran nuevas áreas de oportunidad en las necesidades que quiere resolver, se observa que esas necesidades insatisfechas también las tienen muchos otros clientes y eso les sirve para estar innovando. Básicamente, esa es una fuente de innovación. Otra fuente de innovación es que, por estar en el ramo, constantemente se observan situaciones, problemáticas, que los hacen pensar otras cosas en las que pueden innovar. Para Interlogic su mayor innovación no radica en el hardware, sino en el software donde hay una gran área de oportunidad.

Las actividades innovadoras que se han realizado en la empresa consisten en investigación y desarrollo, contratación externa de I+D, adquisición de maquinarias y equipos que repercutieron en mejoras significativas de productos/procesos o que están asociadas a nuevos productos/procesos, adquisición de otras tecnologías (software, licencias, patentes), documentación de los cambios en el proceso derivado de la incorporación de tecnología, programa de entrenamiento asociado a productos/procesos nuevos o mejorados, programas de gestión de calidad o de modernización organizacional, y nuevas formas de comercialización y distribución para el mercado de productos nuevos o mejorados.

En relación a proyectos la empresa ha invertido principalmente en innovación y desarrollo tecnológico, mejoramiento de la infraestructura, fortalecimiento de capacidades y equipamiento, con un promedio entre el 5 por ciento y 7 por ciento en relación con sus ventas, incorporando adicionalmente los recursos externos provenientes de programas de apoyo y financiamiento bancario.

## 6.2.- APRENDIENDO DE LOS FABRICANTES LÍDERES A NIVEL MUNDIAL PARA ATENDER A CLIENTES TRASNACIONALES: EL CASO DE LA EMPRESA GLOBAL VOIP

Global Voip de México S.A. de C.V. es una empresa pequeña especializada en telecomunicaciones. Inició operaciones en Hermosillo, Sonora en el año 2003 ofreciendo principalmente siete productos y servicios: telefonía IP, telefonía tradicional, venta de Net2Phone, renta de puertos, pólizas de servicio, cableado estructurado y compra-venta de equipo de cómputo. Sus primeros clientes pertenecían a los sectores de industria maquiladora (Twico, Lanix, Tosso, Grupo Ancor, Maquilas Teta Kawi y Ensambladora Internacional), gobierno (del estado), alimentos (Salsas Castillo), construcción (Palo Fierro), acuícola (Casco Produce, Del Desierto), agrícola (Viñedos Alta), transportes (Transportes de Carga Sonot) y distribuidores automotrices (Nissan, Camiones y Tractocamiones de Sonora). En ese tiempo la empresa contaba con sólo 5 trabajadores.

El director general y socio principal de la empresa es Marlo Rafael Beltrán Grijalva, un joven de 29 años, con licenciatura en ingeniería en sistemas de información por el Tec Milenio campus Hermosillo. Previamente, del 2000 al 2003, estudió la misma carrera en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey campus Hermosillo pero la dejó trunca por falta de tiempo con el negocio (que iba iniciando operaciones) y porque no le veía mucha utilidad para lo que hacía en su empresa. Posteriormente ingresó a estudiar en el Tec Milenio y terminó la licenciatura en 2007 aproximadamente.

Cuando Marlo estudiaba en el ITESM al mismo tiempo se desempeñaba como empleado en una distribuidora de autos Nissan como personal de apoyo en sistemas ofreciendo asesorías a los usuarios, formateando computadoras, buscando aplicaciones para hacer más productiva la red de

internet, ayudándoles sobre todo en la administración de la red de comunicación local. De forma simultánea trabajó como persona física empresarial vendiendo equipo de cómputo.

En los inicios de la empresa como persona moral trabajaron 4 personas, Marlo como director y vendedor, una persona en la parte técnica de telefonía y cableado estructurado, un auxiliar técnico y una asistente de administración. La empresa comienza con un préstamo familiar (del padre<sup>22</sup> de Marlo) de alrededor de \$30 mil dólares<sup>23</sup> que se usó principalmente para comprar inventario pues tenían la ventaja de contar con una estructura liviana en lo referente a sueldos y pago de renta.

En este momento Global Voip cuenta con una matriz ubicada en Hermosillo, Sonora y tres sucursales: una en La Paz, B.C., otra en Los Cabos, B.C. y la tercera en Nogales, Sonora. Sus ventas promedio anuales son de \$17 millones de pesos en los últimos tres años. Cuenta con cinco áreas o departamentos: redes y telecomunicaciones, dirección general, administración y finanzas, servicios, infraestructura y energía, y comercialización. La distribución de sus ventas es de 30 por ciento cableado estructurado, 30 por ciento telefonía IP, 30 por ciento switchero, y 10 por ciento mantenimiento.

Actualmente la empresa cuenta con 48 trabajadores, de los cuales 42 están en la matriz (1 director general, 6 en ventas, 8 en redes y telecomunicaciones, 16 en infraestructura y energía, 2 en compras, 6 en administración, 3 en centro de atención y servicio), 1 en Los Cabos, 1 en La Paz y 4 en Nogales. Del total de su personal un 25 por ciento cuenta con estudios de licenciatura, 38 por ciento con preparación técnica, 25 por ciento con nivel bachillerato, y 12 por ciento con secundaria. Ofrece 6 productos y servicios: telefonía IP, telefonía tradicional, CCTV, pólizas de

---

<sup>22</sup> El empresario comenta que su padre ha sido un pilar importante para él y su empresa, porque además del préstamo ha fungido como asesor de la empresa básicamente en la parte financiera de la empresa, desde el punto de vista de Marlo se combinaron dos cosas importantes, por un lado su padre viene de una formación de trabajo mucho más operativo (es contador público que lleva la operación del grupo de las agencias Nissan y es una persona muy ordenada), mientras que Marlo se considera más "aguerrido" y con mayor empuje en la parte comercial y de ingeniería, por lo que considera que un aspecto clave para el éxito ha sido la combinación de habilidades de las personas que han apoyado en la operación de la empresa.

<sup>23</sup> En ese entonces el dólar tenía un tipo de cambio de entre \$8 y \$9 pesos

servicio, cableado estructurado y compra-venta de equipo de cómputo. Han diversificado la cantidad de clientes y sectores que atienden, entre ellos la industria de la construcción (Palo Fierro, Concretos Apasco, Construplan, Virgo Construcciones, Desarrollo y obras del Noroeste, Oposura, Construdiseño de Sonora, Gluyas Construcciones), industria maquiladoras (Avent, Cargill), sector educativo (Unidep, Unison, Itson), salones para eventos (Expo Forum), call center (Hablatel), distribuidores automotrices (Nissan, Camiones y tractocamiones de Sonora, Torres Automotriz, Caborca Automotriz, Toyota), Gobierno (del estado), PYME en general que tengan sucursales, y Telecomunicaciones (Telmex).

Marlo considera que el mayor valor de su empresa, aunque es intangible, es la parte del conocimiento, es decir la parte intelectual del negocio, pues en alguna ocasión hicieron un análisis comparativo con la competencia y cuestionaron cuál era la razón por la cual Global Voip estaban creciendo mucho más rápido que su competencia y concluyeron que se debía a la constante inversión en el conocimiento que hace la empresa capacitando a su gente a través de cursos, certificaciones, acercarse a fabricantes, etc. Por otro lado, su enfoque no es querer descubrir el "hilo negro" de la tecnología para inventar algo nuevo, pues va tan rápido el avance que, desde su punto de vista, el usuario final nunca tiene la oportunidad de estar a la vanguardia de manera que para ellos lo mejor es aprender a utilizar la tecnología existente y hacer una integración de productos para las necesidades del usuario y no tratar de crear tecnología nueva, pues han identificado que el futuro de las telecomunicaciones es la interoperabilidad de los diferentes rubros que existen como la automatización, seguridad, control de accesos, telefonía, circuitos cerrados de televisión, movilidad, videoconferencia, entre otros, y esa integración es lo que hace la fuerza del negocio.

## *Evolución de la empresa*

En el 2003 Global Voip trabajaba con conmutadores pequeños de telefonía tradicional para las PYME que servían para trabajar con unas cuantas líneas telefónicas con extensiones, los instalaban, daban soporte y manejaban equipos para llamadas entre plantas e incluso a EU y cobraban por el servicio telefónico como un tiempo aire y el éxito del negocio fue que el servicio siempre se tenía disponible sin fallas. Pero en 2005 Telmex empezó a hacer ciertas pruebas cerrando algunos puertos en internet con lo cual muchas llamadas que se hacían a través de diferentes compañías mediante el servicio de llamadas por internet no podían enlazarse ni siquiera entre plantas del mismo corporativo de manera que el servicio empezó a fallar y llegó un momento en que la conexión era muy complicada. Ese periodo fue un tiempo muy difícil para el negocio porque no podía ofrecer un servicio de calidad dependiendo de un tercero (Telmex), pues aunque le movían o programaban directamente a los equipos tenían que estar llamando a Telmex para averiguar qué pasaba con la conexión y estar revisando varios aspectos de su funcionamiento. Actualmente la empresa ya no se trabaja con esa tecnología, sin embargo las bases del negocio se siguen teniendo en la parte tecnológica que manejan hoy en día pero se busca hacerla más productiva.

Los primeros clientes de Global Voip, como Lanix, Nissan, AMP, Thermadyne, entre otros, básicamente se consiguieron buscando contactos a través de la sección amarilla o preguntando a conocidos. La mayoría se consiguieron tocando puertas y muy poco por recomendación, como sucedió con Lanix donde un compañero de escuela le consiguió una primer cita con un conocido y de ahí en adelante Marlo dio el seguimiento. Por lo general, Marlo personalmente iba a las empresas llevando su cañón y lap top para hacer una presentación de la empresa y hacía un recorrido para identificar áreas de oportunidad.

A raíz de la experiencia con Telmex, el personal de Global Voip siempre busca trabajar con tecnología que pueden adaptar o mover libremente, porque en el 2006 de llegar a ser 6 personas en la empresa se redujo la estructura del negocio a sólo 2. Por ello decidieron tomar una pausa en el negocio y reenfocar pues vieron que el mercado no avanzaba, es decir no lograban vender más. Hicieron un análisis de las empresas de telecomunicaciones más grandes y exitosas para identificar porqué crecían y encontraron que la mayoría era principalmente por el conocimiento, porque se capacitaron e hicieron alianzas. A partir de ahí, se replantearon varias cosas concentrándose primordialmente en cambiar el enfoque del negocio alineándose con las formas de trabajo de empresas exitosas reconocidas y de fabricantes líderes a nivel mundial en tecnología de telecomunicaciones (como Avaya en telefonía). Se buscó una certificación para empezar a trabajar no basándose en conocidos o recomendaciones para contratarlos sino con un enfoque de alianza estratégica con un fabricante que avalara su trabajo por estar certificado, por lo que se invirtió en certificaciones y capacitaciones reconocidas lo cual les permitió ir adquiriendo experiencia en implementar y adoptar metodologías de trabajo ya probadas. Con el tiempo descubrieron que implicaba el mismo esfuerzo vender 100 productos que vender 1 millón pues, al venir de atender un mercado de las PYME, estaban acostumbrados a vender poco pero se dieron cuenta que Global Voip estaba muy preparada en cuanto a conocimiento.

Durante la reestructuración del negocio, en 2006, también se utilizó una estrategia de marketing de volverse aliado de Telmex como representante autorizado, aprovechando la existencia de un programa que consistía en ofrecer productos y servicios Telmex integrándolos a la oferta de la empresa. El acercamiento con Telmex consistió en ir a pedir información sobre el programa de representante como cualquier persona, pero Global Voip tenía la ventaja de contar con la experiencia en detección de necesidades de los clientes de reducir sus costos con base en análisis de los recibos telefónicos, obtenida al trabajar ofreciendo el servicio de llamadas a EU

por internet. Esta estrategia sirvió mucho para darse a conocer con fabricantes asistiendo a eventos para darse publicidad.

También buscaron otros medios como la sección amarilla detectando que no era el mejor canal para su negocio, pero si una página de internet, un mensaje en una contestadora, una imagen de uso de la tecnología y sobre todo reflejar confianza de estar con los mejores fabricantes, no tanto por la tecnología que se está instalando sino por la confianza que siente el usuario al saber que su proveedor está respaldado por fabricantes y proveedores de servicios muy reconocidos, que en este caso eran Telmex y Avaya.

Durante el periodo 2009-2010, se hizo un cambio en el enfoque de mercado para la empresa concentrándose en clientes más grandes, pues descubrieron que las PYME no le dan mucho valor al trabajo de las empresas integradoras por su conocimiento y tecnología sino que les preocupa más el precio o la funcionalidad y la mayoría de ellas no ven la tecnología como una plataforma para volver su negocio más productivo<sup>24</sup>, mientras que los clientes grandes invierten en proyectos de mayor envergadura (por mencionar un ejemplo: cuando sector salud pide infraestructura de telecomunicaciones para conectar sus centros de salud u hospitales esto es un proyecto que involucra parte física y parte de datos, switches, ruteos, telefonía, diseñar en base a las aplicaciones que se van a utilizar, etc.). De ahí la decisión de prepararse para atender ese tipo de proyectos que son más rentables, enfocándose en hacer soluciones de telecomunicaciones más orientadas, sin buscar vender de todo sino especializarse en algunas soluciones.

El enfoque en venta de soluciones es más rentable porque ofrece valor agregado al cliente. A la venta sólo de equipos se le llama vender cajas porque pueden verse productos con ciertas funciones específicas pero sin valor agregado lo que, en muchas ocasiones, hace diferencias tan

---

<sup>24</sup> El empresario señala que también observaron como área de oportunidad que la cultura del noroeste de México es diferente, por un lado el cliente no le toma el valor real a la tecnología y, por el otro, los proveedores locales tampoco saben vender adecuadamente la tecnología como una herramienta para volver más productiva una empresa.

grandes en los precios de la tecnología pues aunque los productos aparentemente se vean iguales el valor reside en su configuración y las posibles soluciones que se pueden ofrecer con ellos. Por ejemplo, una solución que se realizó para gobierno del estado consiste en una plataforma preparada para mantener comunicadas todas sus secretarías con un núcleo de comunicaciones lo que conlleva un proyecto o solución llave en mano que involucra seguridad, cableado estructurado físico, asesoría, una mesa de ayuda, capacitación de personal, servicio posventa y diferentes utilidades, que está certificada y avalada en ingeniería por un fabricante en todos los aspectos y se entrega funcionando, que es muy diferente a vender sólo el equipo y materiales. Además se venden pólizas de servicio, garantía y soporte técnico. Actualmente la empresa está enfocada en crecer más el área de servicio.

Por otro lado, cada vez viene más fuerte el tema de servicios administrados, por lo que Global Voip está trabajando en crear una infraestructura de área de servicios dado que la tecnología está avanzado más rápido que las metodologías de las empresas para adaptar la tecnología a los procesos de su negocio, de manera que se presentan situaciones en que no existe conocimiento suficiente en una empresa para hacer ese trabajo internamente como se hacía antes, donde se tenía un encargado de sistemas como responsable de toda la tecnología de una empresa, pero debido a esos rápidos cambios tecnológicos no hay suficientes profesionistas de sistemas que estén bien preparados y actualizados con todo el nuevo conocimiento que se va generando para poder administrar e implementar toda la tecnología que una empresa necesita. De ahí la idea de Global Voip de contar con especialistas que puedan ofrecer dichos servicios, por ejemplo tener un sistema de monitoreo en tiempo real e infraestructura de manera que se puedan estar enviando reportes a los clientes, a cambio de una renta mensual.

De forma resumida se puede señalar que la empresa ha implementado varias estrategias en los años que lleva operando, tales como mejora del proceso administrativo y control de proyectos,

obtención de certificaciones, búsqueda y desarrollo de nuevos clientes, diversificación y especialización en su gama de productos, y adquisición de equipo.

### *Relación con empresas trasnacionales*

Global Voip sostiene relaciones de proveeduría con empresas trasnacionales (ETN) ubicadas en el estado de Sonora, principalmente clientes como son Kimberly Clark, Continental, Water Industries, LG, GE, entre otros, con los cuales se desarrollan proyectos de asesoría e innovación en cuestiones relacionadas con tecnologías de telecomunicaciones, por ejemplo desde revisión de estándares internacionales de cableado estructurado, de cobre y fibra óptica, hasta la instalación de circuito cerrado de televisión con las tecnologías más actuales a nivel mundial.

En las relaciones con clientes que son ETN Global Voip señala que en el negocio de telecomunicaciones, usualmente, existe un intermediario que es una figura importante con la cual se requiere sostener un intercambio de información técnica, sobre las necesidades específicas y estándares requeridos, para lograr la venta al cliente en cuestión. Dicho intermediario es una empresa que funge como un asesor tecnológico con el que la empresa trasnacional cuenta a nivel mundial, usualmente ubicado en su país de origen, y es la encargada de cuidar que se cumplan los estándares establecidos aunque se tengan diferentes proveedores de tecnología para cada país en que se ubica la ETN. Es decir, aunque el proveedor local (Global Voip) haga contacto directo con el usuario final (la trasnacional) para promover su oferta de productos o servicios, la trasnacional hace el enlace con la empresa intermediaria para que se incorpore al proyecto y es con quien Global Voip realiza las interacciones necesarias para llegar a los acuerdos técnicos antes de cerrar la venta.

Un ejemplo concreto es la industria Kimberly Clark que cuenta con 4 plantas en la ciudad de Nogales, Sonora, y en la parte de seguridad tecnológica tiene contacto con California, E.U. donde tienen un centro de monitoreo en esa ciudad que a su vez cuenta con soporte por parte de una empresa denominada Andrew International la cual se encarga de revisar cualquier proyecto que exista a nivel mundial con las plantas de Kimberly Clark mejor conocidas en Sonora como Avent.

Sus clientes ETN más importantes en la actualidad son dos: Kimberly Clark a quien le venden todo lo referente a la seguridad y control de acceso (como cámaras), cableado estructurado, pólizas de mantenimiento de telefonía y CCTV de todas las plantas del grupo; y Grupo México al que le provee la solución en infraestructura de la nueva mina de Cananea que incluye material como cableado estructurado, switches, entre otras cosas.

Por otro lado, también se sostienen relaciones con ETN que son proveedores (comúnmente llamados “fabricantes” de equipo) de Global Voip. Tal es el caso de compañías, que le proveen cableado estructurado y otros productos para telecomunicaciones, como Sixty Comscore (laboratorios), Andrew International, ABC (dedicada a *enterprise* y *carrier*), Cisco (laboratorios softrooms), Avaya (telefonía), por mencionar algunas. Global Voip es un integrador que le compra a un distribuidor mayorista, quien organiza toda la logística de la cadena de valor, y el fabricante les vende a través del mayorista, por lo que las tres partes conforman un equipo para poder comercializar.

El fabricante ETN más importante que le provee a Global Voip es Anixter de México, que es el mayorista representante de Avaya en México, pues es a quien más le compran y con quien tienen mejores acuerdos en proveeduría de cableado estructurado, equipo de telefonía, videoconferencia, sistemas de seguridad, por mencionar algunas cosas. Básicamente con el tiempo le han ido aumentando las líneas de crédito a la empresa y han ido creciendo juntos.

En Global Voip existen básicamente dos áreas o departamentos productivos en la empresa: infraestructura y energía, y redes y telecomunicaciones. Cada una de estas áreas trabaja con diferentes fabricantes, y para llegar a estos se han seguido dos mecanismos: en algunos casos el mayorista los acerca a los fabricantes y en otros el personal de la empresa busca los contactos para ir directamente a hacer un *business plan* y generar acuerdos como el establecimiento de metas y adopción de metodologías de trabajo.

Las razones para buscar hacer alianzas con los fabricantes son diferentes, por ejemplo conseguir precios y tiempos de entrega preferentes obteniendo con ello mejores márgenes de ganancia o descuentos, presencia de marcas, atender exposiciones en su representación, viajes, apoyos en marketing, de manera que se vuelve una forma de trabajo conjunta de ganar-ganar .

#### *Vinculación con Instituciones de Educación*

Global Voip ha realizado diferentes actividades de vinculación con el sector educativo, entre ellas la impartición de cursos y capacitaciones a estudiantes, uso de bolsa de trabajo, recepción de practicantes e incorporación de estudiantes en la ejecución de proyectos para clientes. Principalmente se han vinculado con Universidad de Sonora, Universidad de la Sierra, Universidad Tecnológica de Hermosillo, Instituto Tecnológico Superior de Cananea, Universidad Tecnológica de Nogales, preparatorias Cobach a nivel estatal, Unidep, Conalep y Cecytes. La motivación principal para realizar dicha vinculación es promover el uso de las tecnologías, pero sobre todo asegurar que se cuente con gente capacitada en el estado con la que se pueda contar en caso necesario. Así mismo se ha presentado la oportunidad de tener al sector educativo como clientes, por lo que este tipo de actividades también se puede ver como un valor agregado para aquellas instituciones a quienes se les ha vendido algún producto o servicio, aunque según

señalan ese no es el objetivo e incluso son pocos los casos de clientes de dicho sector para Global Voip.

Un caso particular es la vinculación que se ha realizado con Universidad Tecnológica de Hermosillo (UTH) en la cual se les ha asignado el diseño de proyectos de cableado estructurado y de CCTV a grupos de alumnos supervisados por un maestro con la intención de que conozcan los roles, las funciones y las referencias que una compañía requiere tener en tiempo y forma para poder llevar a cabo un proyecto, además incluye la revisión a través de pruebas piloto de casos reales de clientes que atiende Global Voip, donde los estudiantes tienen la oportunidad de comparar sus propuestas con lo que haría la empresa. Es importante mencionar que este tipo de vinculación tan estrecha se ha logrado con ciertas instituciones, como la UTH, gracias a las relaciones que se tienen con empleados de la empresa que son egresados de estas.

El caso de vinculación con una IE que consideran más importante es con la Universidad de Sonora, una institución con mucha infraestructura pero con falta de suficiente gente preparada en telecomunicaciones en el estado para poder atenderlos, por lo que se hizo un compromiso por parte de Global Voip de capacitarse para que les dieran la oportunidad de poder atenderlos localmente como sus clientes, pero a raíz de ello les han ayudado a generar proyectos incluso en conjunto. Un ejemplo de ello es un proyecto de ingeniería global que se hizo para el gobierno del estado de Sonora solicitando la colaboración entre ambas partes, donde ambos aportan el conocimiento de infraestructura de telecomunicaciones para lograr que el gobierno trabajara sobre un plataforma estándar de comunicación que incluye conexiones con hospitales del sector salud, expediente clínico unificado, escuelas con mejores servicios de internet y mejor servicio en las áreas rurales, etc., lo que involucra diferentes tecnologías como fibra óptica, tecnología inalámbrica y cableada, entre otras, es decir una solución integrada por componentes de diferentes marcas. La vinculación con la Universidad de Sonora se inició a través de una relación

que tenía el director comercial de GV con una persona de la institución quien los invitó a realizar una presentación para que evaluaran en qué podían ser proveedores y así fue como empezaron a trabajar en conjunto.

Aunque se ha realizado vinculación con el sector educativo el empresario señala que los principales obstáculos para poder realizar más y mejor vinculación de este tipo con diferentes instituciones es que los docentes no tienen conocimientos actualizados y no responden con la agilidad deseada.

#### *Relación con el sector gubernamental*

La empresa Global Voip ha tenido relaciones comerciales con el sector gubernamental, principalmente como proveedor de gobiernos estatales (de Sonora, de Baja California, de Sinaloa) y gobierno municipal de Hermosillo. Adicionalmente, se han dado los acercamientos básicos para realización de trámites administrativos propios de cualquier empresa, sin embargo no ha llegado a sostener otro tipo de relaciones más estrechas. En 2009 la empresa participó en la convocatoria de Fondos Prosoft, solicitando apoyo para la ejecución de un proyecto tecnológico, pero no resultó aprobado. Después de eso no se han hecho nuevos intentos de solicitar apoyo ante programas de gobierno pues no es fácil hacer una propuesta, se requiere invertir tiempo para aprender cómo elaborar una solicitud de acuerdo a los requerimientos del fondo o, en caso contrario, contratar los servicios de un externo como lo hizo la empresa.

## *Aprendizaje e innovación*

El proceso de aprendizaje de la empresa se genera a través de su interacción con distintos agentes así como con la realización de diversas actividades al interior de la empresa.

Marlo señala que tal vez sólo un 15 por ciento de lo visto en sus estudios universitarios lo aplica en su negocio (telecomunicaciones) porque le enseñaron otros temas como desarrollo de software, creación de páginas web, diseño de aplicaciones, análisis de sistemas, etc., pero las bases fuertes para su negocio las ha aprendido por su cuenta, pagando cursos y certificaciones en cableado estructurado, fibra óptica, telefonía. Incluso, antes de iniciar la licenciatura, estudió un diplomado en ventas, otro en contabilidad, entre otros temas.

Para Global Voip los principales agentes que influyen en sus actividades de aprendizaje son los proveedores, los clientes, y los competidores. Por ejemplo, los principales vínculos (además de proveeduría) que han sostenido con los clientes son para compartir capacidades de diseño y producción, y para apoyarse en la incorporación de nuevas tecnologías.

En cuanto a las metodologías adoptadas de fabricantes algunas consisten en cosas como dar seguimiento al cliente en las diferentes etapas del proceso de venta, por ejemplo enviándoles un correo o haciéndoles llamadas para ver cómo van. Además, tener aliados que les exigen cumplir ciertas cuotas de ventas les ha permitido empezar a plantearse metas y tiempos de atención que permiten obtención de capacitaciones, certificaciones, al mismo tiempo que ha ido adoptando la estructura de esas empresas, por ejemplo contar con un área de servicios, de ingeniería, de implementación, etc., y su forma de trabajo.

Los aspectos que han tenido que cambiar para poder interactuar con los fabricantes transnacionales han sido más bien culturales, de comunicación y de imagen, por ejemplo es muy diferente la forma de pensar de una ETN a la hora de lanzarse a un mercado y demostrar como se

pueden hacer las cosas. Marlo explica que cuando se platica con alguien de una ETN inmediatamente se ve muy clara la misión, la visión y el enfoque que tiene esa empresa en cada una de sus partes, de ahí aprenden que una empresa está estructurada como un rompecabezas y que cada una de las partes es de suma importancia que estén alineadas hacia una misma estrategia, y es algo que se distingue en empresas de ese tipo.

En el caso de su interacción con Telmex aprendieron cómo tienen que dar para recibir, es decir tienen que cumplir compromisos, por ejemplo que la comunicación no falle entre socios de negocios, que se mida el servicio pues lo que no se mide no se controla y no se puede mejorar, por lo que de forma permanente están inmersos en un programa de mejora continua basado en esa filosofía.

Marlo considera que es diferente tratar con una ETN según el rol pues el fabricante exige resultados y el cliente exige servicios. Con el primero hay que seguir metodologías para cumplir con las cuotas establecidas, mientras que el segundo exige prepararse para poder ofrecer el servicio adecuadamente y las diferentes formas de atenderlos. El empresario considera que ambas ETN tienen el mismo nivel de exigencia y formalidad.

En la interacción con los fabricantes han aprendido a vender la tecnología como soluciones no como productos (que es como lo hacían antes), por ejemplo un conmutador que antes vendían con cierto número de aparatos de teléfono ahora lo venden como una solución de telefonía. El cambio fue a partir de las alianzas y capacitaciones con los fabricantes que los enseñaron a usar su tecnología para poder ofrecer soluciones pues las ETN te venden o compran una solución, es decir no comparan un producto con otro, por lo que el precio no es el factor principal para decidir la compra. Es algo muy distinto del enfoque utilizado para venderle a las PYME donde debían ofrecer descuentos, promociones o propuestas enfocadas en el precio o en el servicio. Global Voip empezó proporcionando un buen servicio a las ETN, pero se dieron cuenta que estaban

ofreciendo precios muy bajos comparados con el nivel de exigencia del mercado. Por ejemplo para atender a las ETN tuvieron que cambiar sus formas de presentación y hacer algo más formal, las PYME no valoran que le llevas a un fabricante para hacer un compromiso conjunto mientras a la trasnacional si le importa. A partir de tal aprendizaje, Global Voip cambió su metodología en cuanto a la forma de acercarse y hacer propuestas de ventas, pues identificaron que la necesidad de los clientes ETN de tener una buena plataforma de comunicación estable es mucho más valorada y por lo mismo están dispuestas a pagar mejor, es decir le dan más valor a su trabajo.

Marlo señala que en las interacciones con empresas trasnacionales se da un aprendizaje en sentido bidireccional, pues los empleados de Global Voip aprenden sobre tecnologías de punta y estándares internacionales mientras los clientes globales aprenden como “tropicalizar” sus requerimientos a las condiciones específicas de cada región. Siguiendo el caso particular de Kimberly Clark, la empresa Global Voip ha persuadido la intención de revisar los estándares que manejan como documentos para la implementación de sistemas debido a factores climáticos que se presentan en Sonora, logrando llegar a un acuerdo entre lo que solicitan por estándar a nivel mundial y lo que se detecta en la región. Por ejemplo para las implementaciones CCTV de cámaras de seguridad tipo domo en la parte externa donde las especificaciones dicen que pueden soportar ciertas condiciones climáticas (temperatura muy baja, exposición a lluvias y rayos, etc.), que no se presentan en la región, se puede aplicar ingeniería sustentada en otros rubros eléctricos con base en las circunstancias geográficas específicas y permitiendo utilizar otras marcas de productos.

Para Global Voip la experiencia que van generando con cada proyecto realizado, así como con cada cliente trasnacional atendido, ha sido muy importante para lograr el acceso a nuevos clientes y facilitar los procesos de comunicación que en esos niveles de empresas globales se da

principalmente bajo estándares y documentos que ellos formalizan para el funcionamiento de sus sistemas.

En ese sentido, la empresa Global Voip considera que ha generado mayor aprendizaje tecnológico a través de la interacción con sus proveedores o fabricantes, ya que es el flujo de información más común que tienen para siempre estar vigentes y al día sobre estándares y adelantos tecnológicos, especialmente porque son empresas de tecnología que cuentan con patentes las cuales les permiten relacionar muchos temas de infraestructura de sistemas con aspectos que les conciernen como cuestiones electrónicas o eléctricas que les ha ampliado su conocimiento logrando transferirlo al usuario final como parte funcional y operativa de los sistemas implementados.

Un caso específico es el del fabricante de la marca ABC que trabaja con cableado estructurado y cuenta con un laboratorio que destaca porque en funcionalidades eléctricas rebasa los estándares dictaminados por organismos mundiales y mejoran el rendimiento de los cableados en sus sistemas. Tal es el caso de dos patentes que tiene, una denominada Aeronet que utiliza el aire que existe el medio ambiente como un factor dieléctrico para optimizar el rendimiento tanto en frecuencia como en anchos de banda de un sistema de comunicación, y otra que es la fabricación de cuchillas bañadas en plata que aún cuando se oxiden se convierten en mejores transmisores, contrario a lo que sucede con las cuchillas tradicionales bañadas en estaño. Según Marlo, con la transmisión del conocimiento sobre el funcionamiento específico de dichas tecnologías patentadas les enseñan su enfoque en la mejora de producto y les permite adentrarse en la investigación de esa información para validarla y determinar cuál es la mejor para adoptarla y utilizarla en sus proyectos.

El empresario considera que también aprenden sobre la parte comercial de los fabricantes, pues les proporcionan elementos para convencer al usuario final de la tecnología que venden, al

mismo tiempo que se instruyen para optimizar sus procesos y mejoran sus capacidades de negociación.

Además, Global Voip realiza inversión en capacitación y certificaciones para mantener actualizado a su personal. El principal enfoque de las capacitaciones ha sido en temas técnicos como telecomunicaciones, software, intercambios de información con equipos electrónicos, procesos inalámbricos para automatización de edificios, seguridad tecnológica y cableado estructurado. En este tipo de temas se han tomado alrededor de 50 cursos en los últimos cinco años, donde ha participado un 60 por ciento de los empleados. En lo referente a certificaciones de competencias se cuenta con las de varios fabricantes de marcas mundiales como Avaya y Systimax, por mencionar algunas.

También se ha contado con la invitación a eventos tecnológicos (capacitaciones, ferias, cursos) por parte de sus clientes, sin embargo se ha tenido baja participación y se considera que no ha habido mucho aprendizaje en este sentido ya que la información que se proporciona es sobre estándares y tecnología innovadora a la que ellos pueden acceder por otras vías, por lo que consideran que la retroalimentación del cliente ha sido más importante que la invitación a eventos para el aprendizaje de la empresa.

Además de la capacitación y asistencia a eventos, las principales actividades de aprendizaje que ha realizado la empresa son la colaboración con clientes y proveedores, y la introducción de certificaciones.

Las herramientas principales que utilizan en Global Voip para adquirir y compartir el conocimiento entre sus trabajadores son el uso de manuales de operación de equipos y ayudas visuales, mientras que las fuentes de información que utilizan son su propio departamento de I&D, el área de ventas y servicio al cliente, centros de capacitación profesional y asistencia técnica, los clientes, y consultas en internet.

La empresa ha realizado innovaciones de productos nuevos y mejorados para su empresa pero existentes en el mercado y mejorados para el mercado nacional; innovaciones de proceso adoptando nuevos procesos de producción para su empresa pero existentes en el sector; innovaciones organizacionales a través de nuevas formas de organización para atender prácticas de certificación; e innovaciones en comercialización adoptando nuevas técnicas de venta de sus fabricantes. Las motivaciones principales para hacer innovaciones de productos o procesos han sido la sugerencia de proveedores o por solicitud de clientes.

En cuanto a inversión en proyectos la empresa ha destinado recursos propios, en promedio del 10 por ciento con relación a sus ventas, y recursos externos por vía de financiamiento bancario. Principalmente han realizado proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, y equipamiento para el soporte de las operaciones productivas de la empresa.

### 6.3.- LOS CLIENTES TRASNACIONALES Y LA VINCULACION CON GOBIERNO E INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN: EL CASO DE LA EMPRESA CDE

Comunicación Digital Empresarial S.A. de C.V. es una empresa dedicada a proporcionar servicios y soluciones de telecomunicaciones. Su nombre comercial es CDE. Fue fundada en 1996 en Hermosillo, Sonora, con 4 empleados en total, ofreciendo sistemas de telefonía (conmutadores), cableado estructurado, venta de refacciones de equipos telefónicos, multiplexores, radios de microondas, venta e instalación de equipo de videoconferencia, pólizas de mantenimiento de videoconferencia y conmutadores. En ese tiempo sus clientes eran, principalmente, grupos corporativos regionales (Mazón, VH, Rancho el 17), industria maquiladora (Ford y sus proveedores satélites: Car Plastic, Lear Co., Cima, AMP), gobierno

(municipal y estatal), comercializadoras mayoristas, banca comercial (Bancomer, Grupo Actinver), minero (Exploraciones El Dorado, Minera Hecla).

El propietario y director de la empresa es Ernesto Cota Delgado, egresado de la Universidad de Sonora de la licenciatura en administración de empresas. Antes de fundar CDE fue empleado en dos empresas de telecomunicaciones, en una trabajó durante 3 años y en otra 8 años, en ambas ocupando puestos administrativos.

Hoy en día CDE tiene un enfoque de especialización en su oferta de servicios y productos, donde un 80 por ciento son ventas por certificación de cableado estructurado y fibra óptica y un 20 por ciento del resto de productos y servicios que se han ofrecido desde el inicio de la empresa. Así mismo cuenta con la empresa matriz en Hermosillo y una sucursal en Nogales, Sonora. Sus ventas promedio anuales son de \$4 millones de pesos en los últimos tres años. Sigue atendiendo grupos corporativos regionales, maquiladora automotriz, gobierno municipal y estatal, y ha diversificado su cartera de clientes en la maquiladora electrónica (AMP, Motorola, Molex, Otis, Maquilas Teta Kawi), maquiladora médica (Avent, Bard) y agencias aduanales. Sus ventas conforme los servicios que ofrecen se distribuyen en 80 por ciento por diseño de proyectos de infraestructura, 10 por ciento por servicios de mantenimiento y 10 por ciento por equipamiento tecnológico.

CDE emplea 8 trabajadores actualmente, de los cuales 1 está en administración, 2 en dirección y ventas, 3 son técnicos contratados directamente por la empresa, y son 2 técnicos subcontratados. Dicho personal cuenta con estudios de nivel técnico profesional, en áreas de telemática, mecánica y eléctrica.

El modelo de ventas de la empresa es una combinación de varias modalidades pero se enfocan más en la venta de proyectos por ser la opción más rentable, ya que significa hablar de todo un proceso y la empresa fácilmente podría operar con la venta de unos 4 proyectos por año si se

hiciera de forma constante pero como no sucede así entonces tienen que recurrir a la venta de soluciones, productos específicos, servicios, mantenimientos, etc.

Un proyecto consiste en atender a un edificio nuevo, es decir la construcción de una planta nueva lo que idealmente involucra proveer toda la infraestructura de telecomunicaciones que conlleva infraestructura de voz y datos que sería el cableado estructurado, el sistema de audio y videoconferencia con música, así como toda la parte de telefonía que requiere la empresa para sus comunicaciones de voz, el CCTV que involucra las televisiones, cámaras y otros componentes, incluyendo algo de fibra óptica en los casos en que la planta sea muy grande, también se puede proveer parte del equipo activo para el aspecto de sus datos como son switches, routers y diferentes *sites* de comunicación, proporcionarles asesoría, garantías, en algunas ocasiones también puede llegar a incluir instalación de tuberías, escalerillas y todo lo que es la infraestructura que se requiere para meter los cables de telecomunicaciones. Es decir, un proyecto conlleva hacer desde el diseño, ejecutarlo (poner la mano de obra), certificarlo y mantenerlo durante todo el tiempo que dure operando la empresa, aunque la duración del proyecto puede variar de 6 a 8 meses, dependiendo de la obra de la planta, de alguna manera significa asegurar una relación comercial de largo plazo ya que las garantías duran cierto tiempo, por ejemplo en equipo usualmente son de un año y posteriormente viene la venta de las pólizas de servicio, mientras que en el cableado aunque la garantía es de 20 años la oportunidad reside en las modificaciones, reubicaciones o ampliaciones de la planta porque cuando la infraestructura de telecomunicaciones está certificada usualmente recurren al mismo proveedor para asegurar tener la misma calidad.

Atender proyectos significa tener más gente trabajando porque se requiere más mano de obra y también significan mayores ingresos, por lo tanto mejor liquidez a mediano plazo.

## *Evolución empresarial*

De 1985 a 1993, Ernesto trabajó como empleado en Teléfonos de México iniciando como ejecutivo de cuenta por 3 años, luego estuvo 2 años como ejecutivo de cuenta mayor hasta llegar a ser gerente regional de la zona noroeste. Empezó atendiendo a clientes que requerían más de 3 ó 4 servicios, iniciando con venta de conmutadores, luego redes internacionales con industria maquiladora, evolucionando hasta los servicios digitales a través de satélites, entre otros servicios especializados. De ahí surgió la idea de poner la empresa TDM que ofreciera servicios similares “tropicalizándolos”, pues 4 de los 5 socios también trabajaron en Telmex. Ernesto considera que Telmex fue muy buena escuela de telecomunicaciones, pues ahí aprendió primero los conocimientos tecnológicos de telecomunicaciones a nivel público y privado, luego aprendió el uso de las tecnologías de los fabricantes que ambos fueron unas bases importantes para los negocios posteriores, pero también se les desarrollaron otras habilidades o competencias como la parte de ventas, negociación y formación gerencial con algunos diplomados y cursos en temas de liderazgo, planeación, desarrollo de personal, etc.

En 1993 se creó una empresa llamada Telecomunicaciones Digitales de México (TDM) de la cual Ernesto Cota fue socio fundador con otras 4 personas. La atención del mercado se dividía en 2 regiones (noreste y noroeste), con 2 socios por región y un socio como empresa de soporte para ambas regiones. Esta empresa se dedicaba a crear redes corporativas, que consistía en hacer redes regionales a la medida de clientes que tenían sus unidades de negocio dispersas en varias ciudades de la región, en diferentes estados de la república mexicana e incluso en EU. Específicamente hacían proyectos para asegurar a sus clientes un costo fijo en telefonía donde ellos invertían cierta cantidad de dinero por cierto tiempo (menor a 2 años) y eso les traía posteriormente un costo fijo en cuanto a la operación y mantenimiento de sus servicios

telefónicos. Se contrataban circuitos privados a través de las redes públicas de Telmex u otras opciones privadas de enlaces entre edificios, lo que generaba al cliente entre un 50 y 80 por ciento de reducción de sus costos en el gasto telefónico. Ernesto permaneció en dicha sociedad desempeñándose como gerente regional, haciendo actividades de atención al cliente, contratación y entrenamiento de personal, administración de proyectos, planeación, administración y en general todo lo que conllevara al crecimiento de la oficina regional.

Hubo dos factores importantes para iniciar TDM y dejar Telmex, por un lado el conocimiento pues uno de los socios fue a un curso en Suecia, de administración de empresas de telecomunicaciones, y de ahí llegó con la idea de formar una empresa y los invitó a trabajar con él, buscando el complemento de habilidades ya que 4 de ellos eran ingenieros en electrónica y telecomunicaciones que dominaban bien la parte técnica mientras Ernesto tenía la experiencia de ventas, negociación y temas administrativos, y por otro lado sucedió que en ese tiempo se estaba dando la privatización y transferencia de Telmex por parte del Grupo Carso de manera que una motivación que tuvieron fue que iban a seguir trabajando más por el mismo sueldo y con esa idea decidieron que tal vez iban a trabajar más por su cuenta pero iban a lograr mejores ingresos y a eso le apostaron.

Según Ernesto, los resultados económicos de la sociedad de TDM fueron muy buenos lo cual fue una de las causas por las que se disolvió, pues al haber mucho dinero para repartir algunos socios empezaron a pensar que estaban haciendo más trabajo que los otros ya que había más ingresos en la región noreste que en la noroeste. Así empezaron la diferencias que llevaron a tomar la decisión de la separación en buenos términos, porque cada quien se quedo con el inventario que tenían en cada región el cual era bastante amplio puesto que siempre contaban con lo suficiente para poder abastecer a los clientes con nuevas ventas o garantías.

En 1996, Ernesto inicia con la empresa CDE contratando a ingenieros para ser muy fuertes tecnológicamente, preparándolos y desarrollándolos como había aprendido desde Telmex, pero las cosas no sucedieron tan bien como esperaba pues varios de ellos sólo tenían la intención de aprender y luego seguir por su cuenta. Al menos 10 ingenieros que trabajaron con él pusieron su microempresa posteriormente, volviéndose su competencia.

La inversión inicial para empezar operaciones con CDE provinieron de las utilidades obtenidas en la empresa anterior (TDM), los inventarios de materiales y equipo y el capital relacional, por lo que prácticamente significó continuar el ritmo de operación que traían pues incluso quedaron en el acuerdo de conservar cada quien los clientes de su región.

Los primeros clientes de TDM se consiguieron en su mayoría visitando empresas, tocando puertas, sólo tuvieron un cliente que conocían desde que trabajaba en Telmex, y su éxito se debió a que empezaron enfocándose en ofrecer soluciones como sistemas de redes corporativas, no productos específicos, ya que en ese tiempo nadie más lo estaba haciendo, con excepción de Telmex que lo hacía de forma muy superficial porque no le interesaba que sus cuentas telefónicas bajaran el gasto, de manera que TDM agarró un mercado prácticamente nuevo por atender con poca inversión inicial, que fue de \$100 mil pesos en total entre los 5 socios.

### *Relación con empresas trasnacionales*

Desde que inició operaciones CDE ha sostenido relaciones comerciales con ETN principalmente con clientes pero también con proveedores. Entre sus clientes trasnacionales destacan Motorola, Kimberly Clark, Continental, Otis, Charles Hidman, NCR, Ford, mientras que entre sus proveedores se puede mencionar a Nortel, Panduit, ADC Krone, Cisco, Avaya, Cosco.

CDE ha realizado diversos trabajos para clientes trasnacionales, por ejemplo en los 90's cuando la planta Ford Hermosillo sólo contaba con 5 proveedores satélite realizaron un proyecto de justo a tiempo para coordinar señales digitales entre las cinco plantas con una empresa canadiense con el objetivo de sistematizar las órdenes de compra utilizando tecnologías de información que empezaban a salir al mercado y apenas se conocían en México, con lo cual lograron mejorar la comunicación, vía infraestructura de redes de fibra óptica, entre las plantas y hacer entregas de suministros de autopartes a la planta Ford conforme lo indica el sistema justo a tiempo.

Otro caso fue un proyecto de videoconferencia realizado para la planta Ford, donde trabajaron con una empresa americana que le proveía a la planta de sistemas muy avanzados de comprensión de datos y video y CDE en su representación realizó la implementación de dichos sistemas.

Ernesto reconoce que una vía de acceso importante para entrar a vender a las empresas trasnacionales son las redes socio-profesionales con las cuales se ha logrado obtener datos de contacto de clientes importantes y la estrategia básica es tocar puertas a los contactos obtenidos para ofrecer sus productos y servicios. Usualmente les requieren algo básico de inicio que sirve para ganarse la confianza como posible solucionador de problemas con lo cual logran estar en la lista de proveedores y, cuando la empresa global requiere algo que ninguna empresa local ofrece, CDE utiliza como táctica la investigación de la cadena de suministro de los fabricantes que ofrecen los productos requeridos e identificando donde tienen representaciones para involucrarse con ellos y lograr ser sus distribuidores.

Un ejemplo de acceso vía red socio-profesional fue el caso de una empresa minera canadiense ubicada cerca de Caborca sobre la cual les llegó información de que debido al aislamiento de la mina tenía necesidades de líneas telefónicas de satélite y CDE aprovechó la oportunidad

ofreciendo la conexión de 10 líneas telefónicas con un enlace vía internet satelital donde sacaron las líneas de Hermosillo y las llevaron hacia Caborca. Con este proyecto, además de aprender sobre dicha tecnología, la empresa ganó el acceso a otras minas vía recomendación del cliente.

Otra vía de acceso a clientes trasnacionales son las recomendaciones que hacen los clientes atendidos y que han quedado conformes con el servicio recibido por parte de la empresa.

### *Vinculación con instituciones de educación, centros de capacitación y consultoría*

CDE ha hecho vinculación con diferentes IE, entre ellas la Universidad Tecnológica de Hermosillo, Universidad del Valle de México, Universidad Tecnológica de Nogales, Instituto Tecnológico de Hermosillo, ITESM campus Hermosillo y la Universidad de Sonora. Principalmente han sido relaciones de tres tipos: como clientes de CDE, para recepción de estudiantes que realizan sus prácticas profesionales en la empresa, y para utilizar la bolsa de trabajo de las instituciones. Sin embargo, ha habido algunas experiencias diferentes con dos instituciones, por un lado, con la Universidad de Sonora se trabajó con maestros que eran evaluadores de un programa de certificación del gobierno estatal llamado “Calidad Sonora” que es como una iniciación en una norma ISO 9000 y, por otro lado, con el ITESM participando en otro programa de gobierno que se llamaba la “Empresa Inteligente” donde se trabajaba con grupos integrados por alumnos, maestros y personal de la empresa para implementar planeación estratégica en el negocio con el objetivo de plantear desde cero una visión, misión, procesos, manuales, etc., de donde surgió la idea de crear una franquicia de CDE.

En CDE consideran que el caso de vinculación más exitoso que han tenido con IES fue en el año 2000 con el ITESM campus Hermosillo ya que los llevó a estar todos los días pensando en el futuro tratando de crear ideas. Ese fue el mayor aprendizaje que obtuvieron como empresa, tanto

con alumnos como con maestros porque les abrieron un panorama muy interesante en cuanto a visión empresarial aunque les faltó aprender la forma de gestión del talento humano para poder aprovecharlo, desarrollarlo y lograr que continuara con CDE tal vez buscando otros esquemas de colaboración como tipo socios u otra más atractiva para ellos de manera que se consiguieran relaciones de largo plazo para conservar el capital humano.

Otro caso de vinculación que tuvieron con IE, y consideran opuesto al caso del ITESM, es con la UTH pues consideran que dio pocos "frutos" porque los estudiantes llegan muy enfocados a terminar sus estadías, conseguir el tiempo y la firma requeridos para irse, pero no tienen la visión de continuar y aprovechar el proceso para explotar todo su talento y desarrollar cosas para quedarse contratados en la empresa.

El propietario de CDE considera que, a pesar de haber tenido vinculación con instituciones de educación, existen dos obstáculos para realizarla de mejor manera: las escuelas no responden con la agilidad deseada y hay dificultad para establecer una comunicación entre ambas partes.

En cuanto a servicios externos de consultoría y capacitación, han contratado asesores para la elaboración de planes estratégicos y el control de calidad, han invertido a preparar al personal contratando capacitaciones, un 80 por ciento en entrenamiento técnico para telecomunicaciones y el otro 20 por ciento una combinación entre temas de calidad, administración y ventas. Gracias a esto la empresa cuenta con certificación en manejo de estándares internacionales para telecomunicaciones.

#### *Relación con programas de gobierno y cámaras empresariales*

CDE ha participado en dos programas de apoyo de gobierno, ya mencionados anteriormente, "Calidad Sonora" y "Empresa Inteligente" aunque los operaban IE realmente estaban subsidiados

con apoyos de gobierno federal y estatal en un 50 por ciento (25 por ciento cada uno) y la empresa pagaba la otra mitad. También han aprovechado varios programas de capacitaciones que ha habido por ejemplo para el desarrollo de páginas web, para la gestión de calidad, gestión de logística, entre otros temas.

Respecto a vinculación con programas de gobierno Ernesto considera que el caso más exitoso empezó a darse recientemente a partir del año pasado con el “Programa Nacional de Franquicias” auspiciado por la Secretaría de Economía con fondos federales y estatales, el cual les ha traído la posibilidad de apoyar a un inversionista para comprar la franquicia CDE. Dicho programa consiste en una co-participación de la empresa dentro de una asociación participando tanto en el estado como a nivel nacional en diferentes eventos de promoción de franquicias, entonces es una unión que se da entre empresa, gobierno estatal y federal para llevar a cabo la proyección y promoción de los negocios con esquema de franquicia a nivel nacional, al mismo tiempo que se ofrece ayuda económica para que quien invierta en la compra de una franquicia se le apoye con al menos un 50 por ciento de la cuota, al mismo tiempo que también hay otros fondos a los que se pueden acceder a través de ese programa, por ejemplo para equipamiento, de manera que la franquicia se adquiera completamente equipada, y el reconocimiento de marca que consiste en hacer marketing a través de especialistas que proyecten la marca y proporcionen ideas para ello que es algo fundamental para el posicionamiento de los negocios.

También se han vinculado con el programa CIGLO que es una empresa público-privada creada por iniciativa del gobierno estatal en Sonora para llevar una oferta más fuerte como grupo pero aún no ha dado resultados, parece que va funcionar pues tiene objetivos de llevar a las empresas a vender a nivel nacional pero aún no da frutos. Actualmente en CIGLO se han registrado 77 empresas de TI, y la propiedad se comparte con 51 por ciento de acciones del gobierno del estado y el 49 por ciento de las empresas.

En relación con cámaras empresariales, actualmente CDE se encuentra afiliada a tres gremios, CANACINTRA, CANACO (Cámara Nacional de Comercio) y AFRANOR (Asociación de Franquicias del Norte). Los principales servicios que recibe de ellas son organización de ferias, información, asistencia tecnológica, asistencia laboral, formación de directivos, y capacitación.

### *Aprendizaje e innovación*

En CDE se han realizado actividades de aprendizaje internamente y en interacción con otras empresas según se describe a continuación.

El propietario señala que el aprendizaje que han obtenido a través de los clientes trasnacionales tiene que ver, principalmente con el conocimiento de tecnologías de punta, por ejemplo nuevos estándares de compresión de datos y audio. Es decir, por la necesidad de las empresas trasnacionales de trabajar con tecnologías vanguardistas en los países donde instalan sus operaciones, fomentan que los proveedores locales se involucren y enfrenten con la necesidad de adquirir nuevos conocimientos y técnicas.

Por el lado de sus proveedores (o fabricantes) también han adquirido nuevos conocimientos como sucedió con la empresa llamada hoy en día Polycom, la cual les enseñó desde la instalación y mantenimiento de los equipos hasta la comercialización. CDE reconoce que han aprendido mucho en la parte comercial, pues esas empresas trasnacionales tienen una visión mundial de lo que es un producto y le invierten a desarrollar proveedores o distribuidores en cada país, como le sucedió a CDE que le dieron la distribución de una solución y los capacitaban e invitaban a participar en eventos en el extranjero de forma gratuita y les facilitaban las ventas, lo cual fue un impulso de crecimiento para la empresa pues significaba que los veían como un futuro proveedor

de todo México pues prácticamente los llevaban de la mano abriéndoles nuevos proyectos y mercados.

La experiencia obtenida a través de la atención a clientes trasnacionales, les abre las puertas para atender nuevos clientes de ese nivel ya que el conocimiento de estándares adquirido les permite comunicarse lógicamente con ellos, así como entender su cultura les ayuda a negociar de una mejor manera e identificar quienes son mejores clientes, por ejemplo las empresas chinas o coreanas usan muy poca tecnología de telecomunicaciones mientras que las estadounidenses invierten mucho en ese rubro.

Ernesto considera que de las interacciones de CDE con ETN, gobierno e IE con quien más han aprendido es con los clientes ETN porque exigen un nivel de calidad y estándares más altos, a nivel internacional, y eso les ha servido para llevarlos a ser mejores o bien a perder clientes por un nivel de exigencia que en ocasiones no pueden cumplir, lo que los obliga a hacer conciencia de la necesidad de prepararse más. También es aprendizaje ver como una ETN te apoya de forma integral desde no tener nada a empezar a hacer negocios llevándote casi de la mano desde capacitarte hasta referirte clientes incluso con proyectos ya vendidos, logrando éxitos como fue el caso ocurrido con TDM de manera que te hacen ver que el esquema de ganar-ganar funciona. Sin embargo, también implica que se deben hacer cambios en la forma de operar en cuanto a calidad, puntualidad, actitud de la gente de forma alineada con la visión de la empresa.

Uno de los cambios específicos en CDE se dio al aprender que no hay muchos proyectos durante el año y tuvieron que cambiar la estructura organizacional de la empresa para empezar a hacer *outsourcing*, con la misma gente que ha trabajado en CDE, haciendo acuerdos para colaborar, aprovechando los especialistas de cada área e involucrándolos en los proyectos, lo que finalmente les disminuye gastos, impuestos y costos de seguro social.

Las principales actividades de aprendizaje que se llevan a cabo en la empresa son la colaboración con proveedores, la introducción de certificaciones y el uso del esquema maestro-aprendiz para capacitación interna del personal. Ernesto considera que gracias a dichas actividades se ha logrado tener mejores habilidades para desarrollar nuevos productos y procesos, mejores habilidades de negociación, ventas, y control de calidad. Sin embargo, se han presentado algunas barreras para desarrollar más actividades de ese tipo, por ejemplo la falta de tiempo y dinero, o el temor de que los empleados dejen la empresa y generen nuevas empresas que sean su futura competencia.

En cuanto a innovaciones de producto o proceso el propietario considera que no se han realizado ya que CDE es una empresa integradora de tecnologías ya existentes.

Las fuentes de información que utilizan más comúnmente en CDE son los clientes, asistencia a conferencias, seminarios, cursos, ferias y exposiciones empresariales.

#### 6.4.- APRENDIZAJE MEDIANTE EL DESARROLLO DE SOLUCIONES TECNOLOGICAS A CLIENTES TRASNACIONALES: EL CASO DE LA EMPRESA IRODI

Integración Robótica y Diseño Industrial (IRODI) es una pequeña empresa metalmecánica cuya actividad principal es el diseño de máquinas y herramientas de tipo robótico (automáticas y semi-automáticas) que se instalan para mejorar alguna parte del proceso productivo de sus clientes. Fue fundada en 2002 por su propietario, Pedro García, quien inició actividades de manera individual como persona física. Actualmente se localiza en el parque industrial de Hermosillo y cuenta con 10 trabajadores (1 en el área administrativa, 2 en desarrollo, ingeniería y

diseño, y 7 en producción). Al iniciar operaciones contaba con un solo cliente, la planta Ford, a quien le vendía vía *outsourcing* a través de otra empresa de la cual era socio fundador.

IRODI es una microempresa por su número de empleados, pero el tamaño no refleja su gran potencialidad ya que la actividad principal es el diseño y la fabricación de máquinas industriales. En correspondencia con esas actividades, la planta laboral de IRODI está compuesta por un 80 por ciento de técnicos y un 20 por ciento de trabajadores con licenciatura terminada.

La empresa atiende de manera específica la demanda que se genera en el mercado de Sonora, donde vende el 100 por ciento de su producción. Sin embargo, es una empresa insertada en las redes globales de producción porque sus diseños industriales resuelven problemas productivos en empresas transnacionales. Hoy en día atiende como clientes principales a la industria automotriz (Ford, Magna, IACNA, Martinrea, Flex N Gate,), y la industria médica (Medtronics), aunque ha atendido otras como la industria de alimentos (Jaab, Coca Cola, Salsas Castillo).

Pedro García, propietario y director de la empresa, cuenta con carrera trunca de ingeniería civil por la Universidad de Sonora. Antes de fundar IRODI fue empleado de la planta Ford durante 16 años desempeñándose en el área de mantenimiento. En ese trabajo acumuló experiencia y relaciones que le permitieron fundar y desarrollar su empresa lo que le ha permitido aplicar las habilidades que adquirió durante su estancia en la planta automotriz. Allí recibió mucho entrenamiento (incluyendo cursos en Japón y en Estados Unidos<sup>25</sup>) no sólo sobre cuestiones técnicas, que es su especialidad, sino también habilidades para trabajar en equipo y resolver problemas sobre producción y funcionamiento de las empresas. Esos conocimientos y

---

<sup>25</sup> “Te puedo presumir –dice el Ing. García– que la Ford pagó a japoneses solamente para entrenarme a mí. Yo digo que aprendí todo lo que técnicamente podía haber aprendido allá en Ford... Me tocó trabajar en algunos lanzamientos de la empresa y me tocó trabajar con japoneses. Allí fue donde empecé a aprender cosas eléctricas y descubrí que tenía habilidades para diseñar...”

habilidades adquiridas, como él mismo lo reconoce, son ahora la base de sus actividades empresariales.

A un año de haber ingresado a la planta Ford (en 1986), fue ascendido a responsable del área de mantenimiento cuya tarea era encargarse de que las máquinas, las herramientas y las instalaciones del proceso productivo funcionaran bien. Las máquinas y herramientas con las que ha trabajado son tornos, troqueles, soldadoras, modeladoras de lámina y brazos robóticos que desempeñan funciones específicas, como remachado y atornillado.

Durante su estancia en Ford, Pedro empezó a gestar la idea de que las máquinas que venían de países desarrollados podían construirse aquí, además de contar con la motivación de contar algún día con su propia empresa. De ahí que su salida de la Ford fue, por decirlo de algún modo, pactada con la trasnacional porque allí obtuvo los primeros contratos y sigue aun trabajando como proveedor para esa empresa.

Para establecer su empresa, Pedro García tramitó un crédito con el que adquirió las primeras máquinas y herramientas. Eso lo hizo con la seguridad de que tendría una demanda segura para sus productos. Al principio (en el año 2000) se asoció con otras 4 personas que fueron sus compañeros de trabajo en Ford, creando una sociedad como persona moral denominada IRMI, la cual encargaba de los procesos de mantenimiento de la Ford: engrasado, calibración de la maquinaria, revisión de tornillos, entre otras. Después produjo, también para esa trasnacional, brazos robóticos para automatizar actividades específicas, como pulido y pintado de áreas de difícil acceso en la carrocería de los automóviles. Viendo que sus desarrollos eran de mayor valor agregado al resto de la oferta de la empresa, decidió en 2002 crear una razón social independiente (pero sin disolver su sociedad con IRMI) donde sería el único propietario pero continuando la relación de socio y vendiendo en el esquema *outsourcing* con IRMI.

Pedro empezó por aplicar lo que él llama sus “habilidades innatas para el diseño” para unificar la electrónica, la mecánica y la neumática (lo que ahora se conoce como mecatrónica) para diseñar pequeñas máquinas, la mayoría robots o brazos robóticos, para actividades específicas y modificar procedimientos que antes se hacían de un modo menos eficiente. Reconoce que sus primeras máquinas “estaban horribles junto a las máquinas extranjeras” y que eso se debía a la carencia de tecnología<sup>26</sup>. Esas máquinas y herramientas se diseñan con el propósito de solucionar problemas específicos de procesos productivos industriales.

La maquinaria de la empresa está constituida principalmente por tornos, fresadoras y taladros de tipo CNC<sup>27</sup> (Computer Numerical Control), aunque cuenta con un área de trabajo con programas de cómputo para diseño industrial.

### *Productos y servicios*

El empresario está convencido de que es “un solucionador de problemas” de las empresas que recurren a él, pues lo que su empresa hace son máquinas únicas, como un traje a la medida, para resolver problemas específicos

Aunque está clasificada como una metalmecánica, la empresa IRODI se dedica principalmente al diseño y a la integración robótica. Debido a que la producción es un proceso dinámico, las nuevas tecnologías que introducen modificaciones al proceso para incrementar la productividad causan también problemas de adaptación en algunos segmentos del proceso (por ejemplo, obtener

---

<sup>26</sup> “Por ejemplo –cuenta el Ing. García– un barreno lo hacía con taladro, usaba el esmeril y quedaban las marcas, aunque la idea y el concepto eran muy buenos... (Entonces) el dinero que agarraba lo invertía en comprar máquinas como las que tenemos aquí, que nos ayudaran a hacer máquinas más estéticas, más precisas y eso hizo que las ventas se empezaran a incrementar porque la calidad mejoró”.

<sup>27</sup> Este tipo de máquinas dan una mayor precisión a los trabajos en comparación con las máquinas de tipo manual.

un instrumento con un pulido especial, diseñar un brazo robótico que mueva cosas pesadas para agilizar el trabajo, etc.) que deben ser solucionados. Eso genera una “demanda de soluciones” que proviene de empresas que ya saben que IRODI puede aportar.

### *Relación con empresas trasnacionales*

Por sus orígenes de creación, la empresa IRODI ha sostenido relaciones de proveeduría con empresas trasnacionales desde que inició operaciones, primero con la ensambladora automotriz Ford y luego con otras ETN del mismo ramo y otros como ya se mencionó anteriormente (médico y alimentos). Si bien declara que sus ventas son 100 por ciento estatales, eso se debe a que las ETN que son sus clientes están instaladas en Sonora, de manera que sus clientes a la vez son 100 por ciento trasnacionales.

Con sus clientes la relación es muy estrecha en sentido profesional debido a la naturaleza de los servicios y productos que ofrece IRODI, pues implica la creación de soluciones únicas. La empresa ha realizado diversos trabajos para sus clientes trasnacionales, por ejemplo para la planta Ford se hizo un nuevo diseño de equipo para lograr el control dimensional de dos modelos de automóviles en una misma estación de trabajo, creando una máquina que es 2 en 1 pues se transforma (con un sistema giratorio) en una u otra acorde al modelo de automóvil que pasa por la estación de trabajo. Con ese trabajo se logró incrementar la precisión y calidad en el proceso de ensamble, la transformación automática de la estación de trabajo para ubicar dimensionalmente todas las partes principales del vehículo, y se redujeron costos por re-trabajos y garantías.

Otro trabajo fue el realizado para la empresa IACNA, la cual tenía el problema de incapacidades continuas de los empleados por cargar los asientos. Como solución se diseñó un equipo para asegurar el torque de tornillos, donde el control del atornillador envía una señal de

torque completado y a través de un PLC<sup>28</sup> se informa a la planta el estatus del código de barra de la pieza en proceso impidiendo que salga de la estación hasta que se revise la bolsa de aire en cuestión. Con este equipo se logró automatizar el proceso de instalación de la bolsa de aire, se aumentó el nivel de control de calidad y confiabilidad en su instalación, se redujeron los índices de rechazos, scraps y retrabajos, y se incrementó la seguridad de los usuarios de vehículos.

Con los ejemplos descritos anteriormente se observa que las relaciones comerciales con los clientes trasnacionales llevan implícitas actividades de transferencia y absorción del conocimiento mediante la asesoría cliente-proveedor que se requiere para poder llevar a cabo los diseños y la fabricación de los equipos desarrollados por la empresa IRODI que requieren el uso de conocimientos complejos.

#### *Vinculación con instituciones de educación, centros de capacitación y consultoría*

La vinculación de IRODI con el sector educativo ha sido escasa y de bajo nivel pues, según declara el empresario, sólo se llevado a cabo la recepción estudiantes en el esquema de prácticas profesionales de tres universidades: Instituto Tecnológico de Hermosillo, Universidad Tecnológica de Hermosillo, y Universidad de Sonora. La opinión del empresario, en cuanto a los obstáculos principales para realizar mayor vinculación, es que las instituciones no responden con la agilidad deseada, falta información sobre los servicios que ofrecen las IE, existe dificultad para establecer comunicación entre ambas partes, y la falta de infraestructura por parte de las IE. Sin embargo, existe una contrariedad en este aspecto pues al revisar las respuestas ofrecidas en la encuesta, el empresario señala a las instituciones de educación como uno de los agentes

---

<sup>28</sup> Power Line Communications (PLC) es un término inglés que puede traducirse por comunicaciones mediante cable eléctrico y que se refiere a diferentes tecnologías que utilizan las líneas de energía eléctrica convencionales para transmitir señales de radio para propósitos de comunicación

principales (después de los clientes y la competencia) que influyen en las actividades de aprendizaje en la empresa.

En cuanto a relaciones con centros de capacitación y consultoría Pedro García comenta que, debido a falta de recursos económicos e información, hasta ahora realmente se ha invertido poco en la capacitación de los empleados prácticamente sólo en cuestiones técnicas de diseño computarizado, automatización neumática y programación CNC para un 90 por ciento de sus empleados, así como en algunos temas administrativos sólo para dos personas.

### *Relación con gobierno*

Pedro García señala conocer algunos programas de apoyo de gobierno (Conacyt, Techba, Fapes) pero que no ha utilizado ninguno por falta de tiempo y desconocimiento del mecanismo para acceder a ellos. Hasta ahora la única experiencia ha sido con el programa SATE<sup>29</sup> que tenía apoyo del gobierno estatal y federal, y las actividades realizadas consistieron en recibir asesoría específica en temas organizacionales (elaboración de organigrama, reglamento de trabajo), de planeación estratégica (análisis FODA, mapa de ruta tecnológica), de procesos (elaboración de manuales, documentación de procesos) y apoyo en articulación con terceros (para capacitación en diseño computarizado con el software Solid Works, y en automatización neumática). El empresario se enteró de la existencia del programa SATE a través de la sociedad con la empresa IRMI, quien fue apoyada con asesoría y recursos económicos para el desarrollo de un proyecto tecnológico.

---

<sup>29</sup> El Sistema de Asistencia Tecnológica Empresarial (SATE) es un programa de asesoría especializada operado por la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC)

## *Aprendizaje e innovación*

Pedro asegura no tener propiamente una metodología para compartir el conocimiento, pero tiene al menos una filosofía al respecto: “Nosotros mismos damos pequeños cursos que les llamamos lecciones de un solo punto. Por ejemplo, la persona que más sepa de *Solid Work* nos da un curso un viernes, dos horas y todo mundo a su computadora porque vamos a aprender eso”. Eso implica una forma de socialización del conocimiento al interior de la empresa.

En IRODI, relata el dueño, la adquisición y la difusión de conocimientos se lleva a cabo por medio de reuniones para compartir y analizar experiencias, asistencia a ferias empresariales, documentación de procesos y la aceptación de asesoría externa por parte de clientes y proveedores.

A pesar del tamaño, la empresa cuenta con un área que el empresario llama “su departamento de investigación y desarrollo” (donde hay computadoras, una mesa grande y un pizarrón). Los clientes de IRODI plantean un problema específico y en la empresa se hace el diseño de la máquina, herramienta o instrumento que lo solucionará. Luego se reúnen en el área mencionada y discuten los diseños propuestos. Los participantes son los empleados que trabajarán sobre el diseño. Ellos, dice el empresario, proponen modificaciones y argumentan sobre la viabilidad de los modelos y al final se llega a un consenso sobre el proyecto.

Los conocimientos sobre electrónica, mecánica y neumática se adquieren y actualizan por medio de publicaciones especializadas, el Internet y la adquisición de nuevos equipos. Como es común, los nuevos equipos adquiridos vienen siempre acompañados de manuales de funcionamiento y, de ser necesario, se procede a una asesoría tipo curso para los operarios.

La empresa comparte con otras pequeñas empresas del parque industrial algunas líneas de producción, como la fabricación de pequeñas partes metálicas para la industria, partes que

podrían importarse pero al fabricarse localmente se abaratan, sin embargo la integración robótica es un campo en donde sólo hay unas cuantas empresas.

La mejora en las capacidades de la empresa se expresan, dice el entrevistado, en una mejor utilización del equipo así como en mayores habilidades para realizar modificaciones o nuevos productos. Sin embargo, enfrentan algunas barreras para la realización de actividades de aprendizaje: esas son, sobre todo, la falta de recursos económicos, la falta de información suficiente y el temor de que los empleados utilicen los conocimientos para instalar empresas similares.

La empresa ha llevado a cabo innovaciones que consisten, principalmente, en el desarrollo de productos nuevos para el mercado nacional. Dichas innovaciones han sido resultado de solicitudes específicas de clientes. El desarrollo de procesos nuevos responde a la solución de problemas específicos. Es probable que esas innovaciones sean cosa común en otros mercados, pero lo específico de las necesidades hace que casi cualquier modificación sea considerada una innovación. Se podría decir que las innovaciones consisten, principalmente, en la introducción de cambios en procesos ya existentes. Por ejemplo, el entrevistado relata el desarrollo de un brazo robótico para atender una necesidad específica de la industria automotriz. Esa innovación no viene a transformar el producto automotriz final, sino tan sólo una parte del proceso productivo.

Debido a esa especificidad de las innovaciones es que el 80 por ciento de las ventas están relacionados con esas mejoras de herramientas y procesos. Esto implica, además, impactos muy precisos al interior de la empresa como mejora de la productividad, ampliación de la gama y calidad de los productos ofrecidos y expansión de mercados para la empresa a la vez que se mantenían los mercados ya ganados.

## LOS VINCULOS DE LAS PYMES Y SU CONTRIBUCION AL APRENDIZAJE

### TECNOLOGICO

Las conclusiones de este capítulo están organizadas en cinco apartados, de acuerdo con los principales temas abordados en el análisis: la experiencia previa del propietario; las interacciones con empresas trasnacionales; la vinculación con el sector educativo; las relaciones con dependencias de gobierno; y los procesos de aprendizaje e innovación.

#### *Experiencia previa del propietario*

En los cuatro estudios de caso se observa claramente la influencia de la base de conocimientos previos que los empresarios han acumulado a lo largo de las experiencias profesionales desempeñadas en trabajos anteriores a la creación de su propia empresa. Estos conocimientos y habilidades son el principal pilar que sostiene a las pequeñas empresas, pues proporciona uno de los elementos de la capacidad de absorción con que arranca la empresa que resulta clave para detonar su desarrollo. Prueba de ello son las experiencias que los empresarios entrevistados señalan como la base de sus actividades empresariales actuales: el propietario de Interlogic destaca el aprendizaje que tuvo como empleado en Intersel interactuando con altos directivos de empresas importantes que atendió como clientes en el ámbito nacional e internacional; el director de CDE señala que en Telmex obtuvo los conocimientos tecnológicos de telecomunicaciones, aprendió el uso de las tecnologías de los fabricantes, y desarrolló habilidades de ventas, negociación y formación gerencial; el propietario de IRODI declara que durante su empleo en Ford recibió mucho entrenamiento sobre cuestiones técnicas, habilidades para trabajar en equipo y habilidades para resolver problemas sobre producción y funcionamiento de las empresas.

En el caso de la empresa Global Voip se observa que, si bien el propietario no cuenta con amplia experiencia previa en otras experiencias laborales, resulta muy importante el otro componente de la capacidad de absorción (la intensidad del esfuerzo) para apropiarse de los conocimientos requeridos para sostener la operación de una empresa, como lo hizo el empresario con la inversión de tiempo y dinero para capacitarse y certificarse en el tema de las telecomunicaciones.

Entonces, la generación de aprendizaje tecnológico de las empresas PYME dependerá ampliamente de su capacidad de absorción inicial (la cual principalmente se compone de los conocimientos y habilidades de sus fundadores) pues a través de ésta estarán en condiciones de internalizar nuevo conocimiento proveniente de diversos agentes.

#### *Interacciones con empresas trasnacionales*

Las relaciones de las pequeñas empresas metalmecánicas y de TI con empresas trasnacionales son principalmente de proveeduría, sin embargo en la mayoría de los casos esa relación comercial lleva implícita la transferencia del conocimiento a través de actividades como la asesoría y capacitación por parte de los proveedores de materiales y equipo, así como mediante la solución de problemas específicos a los clientes (como se describió en varios proyectos realizados por las PYME para atender necesidades de las ETN), o el apoyo en la “tropicalización” de productos de los aliados comerciales (como es el caso de los fabricantes que proveen a las empresas de TI). Sin embargo, estas actividades se centran principalmente en temas técnicos asociados a la actividad económica principal de la pequeña empresa, y en menor medida se atienden otros temas también importantes para el aprendizaje de la organización.

Es claro que en el desarrollo de productos y servicios tecnológicos para atender a las ETN las PYME llevan a cabo una mayor cantidad de actividades asociadas a la capacidad de absorción realizada. Los estudios de caso respaldan los resultados obtenidos en los modelos de regresión en cuanto a la mayor contribución de la CAR en aprendizaje tecnológico en comparación con la CAP, pues es con la puesta en práctica (transformación y explotación) de los conocimientos adquiridos y asimilados que se puede llegar a realizar innovaciones.

#### *Vinculación con el sector educativo*

Los estudios de caso evidencian que existe poca vinculación con las instituciones de educación y sigue prevaleciendo el esquema más tradicional de recepción de practicantes pero, por otro lado, también empiezan a experimentar otro tipo de actividades de vinculación de mayor nivel tal como es el caso de la búsqueda de apoyo para fortalecer sus capacidades técnicas y el involucramiento a mayor profundidad de estudiantes y maestros en la ejecución de proyectos.

Lo anterior complementa la información que arroja el análisis estructural donde se observó que las interacciones con las IE pueden llegar a tener una contribución mayor en el índice de la capacidad de absorción. Esto pareciera indicar que debe haber otras empresas que están experimentando formas de vinculación diferentes a las tradicionales y/o interactúan en mayor medida con las IE que con ETN.

#### *Relaciones con gobierno*

Al analizar las relaciones que las PYME de TI y MM sostienen con diversas dependencias gubernamentales se encontró que las empresas que han tenido acceso a programas de apoyo

gubernamentales lo han hecho principalmente por una motivación económica, la reducción de costos (tanto en la ejecución de sus proyectos como en la contratación de servicios de capacitación, asesoría y consultoría), pero no le otorgan importancia a la posible búsqueda de una relación más estrecha para apoyarse en actividades de valor agregado. Además, quienes no han tenido participación en estos programas señalan que la causa principal es el desconocimiento de su existencia, de los mecanismos para acceder a ellos y la falta de tiempo para ponerse a aprender al respecto.

En consistencia con los resultados del análisis estructural, parece ser que el hallazgo de que las interacciones con gobierno no contribuyen en el índice de capacidad de absorción de las PYME puede deberse a que, a pesar de recibir apoyos económicos del gobierno, las empresas no le asignan mucha importancia a los posibles efectos positivos que pueden venir como consecuencia de las actividades realizadas con los apoyos recibidos.

### *Aprendizaje e innovación*

En los cuatro estudios de caso se observó que las empresas PYME reconocen que adquieren, asimilan, transforman y explotan el conocimiento a través de las relaciones de proveeduría que sostienen con las ETN, principalmente en lo que se refiere al desarrollo de habilidades técnicas (telecomunicaciones, software, robótica, etc.) que son la base de su actividad económica principal, así como en otros temas empresariales tales como logística, planeación de tiempos y costos, soporte post-venta y asesoría a distancia, estrategias de marketing, tecnologías de punta, elaboración de planes de negocios, metodologías de ventas, formas de comunicación e imagen. Además, la transferencia del conocimiento se presenta de forma bidireccional, tanto de las ETN a las PYME como viceversa.

Los principales tipos de actividades que se llevan a cabo en las PYME de los empresarios entrevistados, como parte de sus procesos de aprendizaje, son la colaboración con clientes y proveedores ETN, la adopción de certificaciones de fabricantes de marcas líderes que avalan sus capacidades técnicas, la asimilación de tecnología y preparación técnica para el soporte de los productos y los servicios que venden, la asistencia a eventos empresariales, y la capacitación de su personal.

Los principales tipos de innovación que realizan son de producto y de proceso (tal como se observó en el análisis cuantitativo) a diferencia de lo que señalan los estudios de la OECD (mencionados en el capítulo 1), pero como se dijo anteriormente esta discrepancia puede deberse a que el tipo de empresas MM seleccionadas tienen un perfil tecnológico más elevado al comúnmente estudiado, además el tipo de innovaciones reportadas por las PYME son en mucho mayor proporción de tipo incremental.

En general, en los estudios de caso se observa la importancia de las ETN en los procesos de aprendizaje de las PYME a través de las relaciones de proveeduría (en su rol de proveedores o clientes), así como de las alianzas comerciales que pueden generar flujos bidireccionales de transferencia de conocimiento, principalmente mediante los esquemas de solución de problemas de las PYME a las ETN, la asesoría y capacitación de los proveedores ETN de materiales y equipo a las PYME, y el apoyo por parte de las PYME a la tropicalización de productos y servicios de las ETN que son sus aliados comerciales.

Aunque el principal tipo de innovaciones desarrolladas por las PYME estudiadas son de carácter incremental se observa la influencia que tiene la naturaleza de sus actividades económicas mayormente basadas en su perfil tecnológico, pues en su mayoría las innovaciones reportadas son asociadas al desarrollo de productos y proceso.

Por último, aunque los vínculos con las IE y los programas gubernamentales son escasos, se observa una gran diferencia tanto en su naturaleza de origen como en su contribución al proceso de aprendizaje tecnológico de las PYME, pues mientras las relaciones con los programas de gobierno se buscan primordialmente por una motivación económica de reducción de costos y tienen una mínima influencia en su aprendizaje, las interacciones con las instituciones de educación tiene como origen un interés de buscar el fortalecimiento de las actividades técnicas y son potencialmente fecundas en la generación de aprendizaje de las PYME.

## CONCLUSIONES

La innovación en las empresas es resultado de un proceso dinámico de acumulación de capacidades, es decir de aprendizaje tecnológico, que se pueden obtener a través de interacciones con diferentes agentes del entorno. La capacidad de absorción de conocimiento es un factor importante para su adecuado aprovechamiento y, por lo tanto, para desarrollar capacidades.

De ahí la importancia de conocer los procesos de aprendizaje tecnológico e innovación de las empresas, reconociendo que pueden variar de acuerdo con el tipo de actividad económica al que se dedican, así como del tipo de vínculos con otros agentes, de los mecanismos de transferencia de conocimiento y de su capacidad de absorción. Este estudio planteó algunos cuestionamientos al respecto, teniendo como pregunta general de investigación ¿Cuáles son los mecanismos de transferencia de conocimiento y las principales fuentes de aprendizaje tecnológico para las PYME de metalmecánica y de tecnologías de la información en Sonora?, además de cuestionar sobre el papel de los vínculos con empresas trasnacionales, programas de gobierno e instituciones de educación en el proceso de aprendizaje de las PYME, así como las diferencias en la capacidad de absorción de las PYME según su actividad económica.

En el debate conceptual existen diferentes vertientes de análisis sobre los procesos de aprendizaje tecnológico. Por un lado, el enfoque de redes globales de producción analiza las interacciones de los diferentes agentes que participan en la cadena de proveeduría con mayor énfasis en la transferencia del conocimiento de las empresas globales hacia los proveedores locales y la capacidad de absorción que éstos deben tener para su apropiación. Por otro lado, la perspectiva del sistema de innovación enfatiza el papel de las trayectorias tecnológicas y activos institucionales en el aprendizaje, tomando en cuenta las instituciones involucradas en la educación, entrenamiento, I+D, la infraestructura pública y privada de apoyo a la innovación, etc.

En ambos enfoques el elemento clave para detonar el aprendizaje es la capacidad de absorción, pues deben existir elementos que permitan la adquisición, asimilación, transformación y explotación del conocimiento para producir una capacidad organizacional dinámica en las empresas.

Los resultados obtenidos en el análisis de los procesos de aprendizaje tecnológico e innovación en las empresas de MM y tecnologías de información en Sonora permiten formular las siguientes conclusiones.

*A. Sobre los vínculos con otros agentes del entorno*

En relación con agentes externos que influyen en el aprendizaje de las PYME se encontró que en ambos tipos de actividad económica se distinguen tres agentes principales: clientes, competidores y proveedores. En otras palabras, las prácticas enfocadas al exterior se enmarcan, principalmente, en el ámbito de las relaciones cliente-proveedor tanto en las empresas de MM como de TI. Los principales tipos de relaciones que sostienen las PYME con otras empresas (clientes, competidores y proveedores) tienen una fuerte tendencia a la búsqueda de relaciones para complementar sus capacidades de producción, generar ventajas comerciales y para transferir conocimiento.

En particular, las pequeñas empresas de TI tienen una fuerte tendencia a la búsqueda de relaciones para generar ventajas comerciales (subcontratación de pedidos, compras compartidas, investigación conjunta de mercados y ventas) en tanto que las metalmecánicas no revelan una preferencia específica sino más bien una combinación de tres diferentes tipos de relaciones: para generar ventajas comerciales (subcontratación de pedidos), para complemento de capacidades (de producción y de personal), para transferir conocimiento (desarrollo o mejora de productos/procesos, proporcionar o recibir asesoría).

En el relacionamiento con agentes de formación existe una marcada diferencia por actividad económica, pues las empresas metalmecánicas tienen menos vínculos con instituciones de educación, centros de investigación y consultores o asesores externos. Las empresas de TI tienden a vincularse, en mayor proporción que las de MM, con organismos empresariales e instituciones de educación, por lo que las PYME de tecnologías de información generan un mayor aprendizaje a partir de las interacciones con estos agentes (de formación) en comparación con el aprendizaje que generan las metalmecánicas por esta vía.

Las instituciones de educación y los programas gubernamentales tiene un papel marginal en los procesos de aprendizaje tecnológico de las PYME: tanto en empresas de MM como de TI, resalta la poca vinculación con IE (menos del 50 por ciento en ambos casos) así como una mayor orientación a realizar actividades de vinculación de bajo nivel, como la donación de equipo. Las empresas de TI presentan una mayor cantidad de vínculos en actividades de más alto nivel con las IE en comparación con las de MM, lo que indica que las PYME de TI son las que otorgan una mayor importancia al valor de la vinculación. Para ambos tipos de actividad económica, los principales factores que obstaculizan una mejor vinculación son la falta de información sobre los servicios que ofrecen las IE, así como la dificultad para establecer una comunicación eficaz entre ambas partes.

Los agentes externos con los que vinculan mayormente las PYME de ambas actividades para el desarrollo de sus productos o servicios más tecnológicos son sus clientes y el gobierno. En el primer caso a través de la demanda de productos o servicios bajo especificaciones que implican diversos tipos de desafíos para las PYME, y en el segundo caso a través de apoyos económicos (subsidio o financiamiento) para el fortalecimiento de sus capacidades o el desarrollo de proyectos de innovación. Las empresas de MM buscan más la colaboración con sus clientes para

desarrollar sus productos o servicios tecnológicos, mientras que las de TI colaboran más con sus proveedores.

*B. Sobre los mecanismos de transferencia de conocimiento y las fuentes de aprendizaje tecnológico*

En general, las PYME invierten más en la contratación de servicios de asesores o especialistas externos que están orientados a la planeación estratégica del negocio, la exploración en señales del mercado, y la búsqueda de mejora de la calidad, mientras que en lo referente a las fuentes de información que utilizan principalmente se enfocan a temas de producción y actualización en general. Sus actividades de aprendizaje se centran mayormente en la capacitación de su personal, la colaboración con clientes y proveedores, y la adaptación de maquinaria y equipo. En lo que se refiere a la influencia de agentes externos en el aprendizaje de las PYME, en ambos tipos de actividad predominan las prácticas enfocadas al ámbito de las relaciones cliente-proveedor, es decir a los vínculos con clientes, competidores y proveedores.

Las empresas de TI realizan una mayor intensidad de esfuerzo de apropiación del conocimiento a través de la contratación de servicios de asesores o especialistas externos, búsqueda de certificaciones y poniendo énfasis en la capacitación de sus empleados en aspectos técnicos y organizacionales. Así mismo, las PYME de tecnologías de información tienden más a la incorporación de estrategias centradas en el mejoramiento de sus procesos organizacionales y administrativos, mientras que las empresas metalmecánicas se preocupan mayormente por mejorar sus procesos de producción a través de estrategias de reducción de tiempos y costos. De forma congruente, las MM tienden mayormente a utilizar fuentes de información relacionadas con el enfoque en producción (su área de producción, clientes, competidores, proveedores de equipos y materiales, y adquisiciones de nuevos equipos), en tanto que las de TI se orientan más

hacia fuentes de actualización en general (información en internet, conferencias, seminarios, cursos, publicaciones especializadas, ferias y exposiciones).

Las PYME metalmecánicas realizan mayor esfuerzo de absorción del conocimiento mediante la realización de actividades de aprendizaje a través de vínculos con agentes externos (clientes, proveedores, otras empresas, universidades o centros de investigación), mientras que las empresas de TI hacen su esfuerzo de absorción principalmente con actividades hacia adentro de la empresa (esquema maestro-aprendiz, contratación de personal con mayor experiencia, adaptación de equipo e ingeniería de reversa).

Los empleados de las pequeñas empresas de MM y de TI en Sonora cuentan con niveles de estudio superiores a la media estatal, lo que manifiesta que las actividades económicas que realizan son de mayor especialización que otras que se desarrollan en el estado. En las diferencias existentes en la capacidad de absorción del conocimiento entre las PYME encuestadas, con base en el nivel de estudios de sus propietarios como de trabajadores y la inversión en capacitación, las empresas de TI tienen mayor CA que las de MM. Sin embargo, los propietarios de empresas metalmecánicas tienen mayor experiencia laboral previa a la creación de sus empresas, tanto en empresas nacionales como ETN (el triple que las de TI). Por lo tanto, las empresas de MM tienden más al aprendizaje empírico y las de TI al aprendizaje formal.

La capacidad de absorción influye en el aprendizaje de las PYME de TI y MM en Sonora, por cada unidad que crezca el índice de CA, el de aprendizaje crecerá en 0.688, pero en las empresas de MM el aprendizaje se incrementa en mayor proporción que el de las de TI.

Una baja capacidad de absorción tiene efectos negativos en el aprendizaje de las pequeñas empresas metalmecánicas y de TI. La CAR incrementa el aprendizaje en mayor proporción que la CAP, pero el aprendizaje obtenido mediante la experiencia empírica (CAR) permanece en las empresas sin llegar a reducirse a cero, aún cuando se dejen de hacer este tipo de actividades,

mientras que no sucede lo mismo con la CAP pues al dejar de realizar acciones de adquisición y asimilación de conocimiento puede llegar a provocar un efecto de disminución del aprendizaje de las empresas.

Los factores de eficiencia resultaron casi iguales para los dos tipos de actividad, 0.3684 para MM y 0.3697 para TI, lo cual indica que para las empresas estudiadas no se puede afirmar categóricamente que las de TI son más innovadoras con base en el despliegue de su capacidad de absorción. Es decir, se rechaza la hipótesis de que el factor de eficiencia de CA en las empresas de TI es mayor que el de las de metalmecánica y, por lo tanto, que las empresas de TI son más innovadoras que las de MM. Un factor importante para ello puede ser la experiencia laboral previa de los empresarios de MM en empresas trasnacionales, que es el triple en comparación con los de TI. La formación recibida en las ETN puede influir tanto en sus capacidades innovativas como en la facilidad para entablar relaciones de proveeduría con clientes ETN, pues las empresas MM tienen una cantidad de clientes ETN mucho mayor que las de TI, a la vez que tienen una fuerte colaboración con sus clientes para el desarrollo de sus productos y servicios de mayor contenido tecnológico.

De los resultados de los modelos de regresión y del cálculo del factor de eficiencia de la CA se concluye que hay mayor probabilidad de que en las empresas MM exista una mayor influencia de la experiencia previa (componente de la CA), desarrollada en interacciones con clientes ETN, en la generación de aprendizaje tecnológico e innovación comparado con el de las empresas de TI.

En lo que respecta al papel de las empresas trasnacionales en el aprendizaje tecnológico de las PYME, el aprendizaje proviene mayormente de los proveedores para el caso de las PYME de TI y de los clientes para las MM. Uno de los factores que influyen en la cantidad de innovaciones que realizan las empresas es la experiencia laboral previa de los propietarios en empresas ETN.

Los resultados estadísticos indican que actualmente existen mayores interacciones PYME-ETN que PYME-IE, razón por la cual las empresas transnacionales contribuyen mayormente al aprendizaje de las pequeñas empresas, pero los modelos logísticos apuntan a que si se incrementaran los vínculos PYME-IE su contribución al aprendizaje podría impactar significativamente, pues las interacciones que sostienen las pequeñas empresas de TI y MM con instituciones de educación contribuyen en mayor proporción al índice de la capacidad de absorción que lo que aportan las ETN, lo que parece indicar que las relaciones de las PYME con las IE son estructuralmente más fuertes que con las ETN, lo cual puede deberse a que los vínculos que se establecen con las IE son principalmente para actividades asociadas al aprendizaje, mientras que con las ETN se tienen actividades de diferentes tipos, principalmente de proveeduría, y las de aprendizaje se dan de forma secundaria. Sin embargo, como se señaló en apartados anteriores, la vinculación con instituciones de educación aún es escasa y de bajo nivel (recepción de practicantes, donación de equipos, etc.), mientras que las interacciones con ETN son más frecuentes y de mayor nivel (desarrollo de proyectos, recibir asesoría, etc.).

Por lo anterior, no se puede rechazar la hipótesis de que para las PYME estudiadas los vínculos de proveeduría con empresas transnacionales generan mayor aprendizaje tecnológico que los vínculos con las instituciones de educación.

Los resultados de los modelos logísticos sugieren que no existe una influencia positiva (directa ni indirecta) del gobierno en la formación de aprendizaje en las empresas PYME de TI y MM, pudiendo incluso llegar a influir negativamente, mientras que las interacciones que sostiene las pequeñas empresas con IE y ETN si contribuyen positivamente (de forma directa e indirecta) a incrementar su aprendizaje. Entonces, se acepta la hipótesis de que en las PYME analizadas los vínculos de proveeduría con empresas transnacionales generan mayor aprendizaje tecnológico que los vínculos con los programas gubernamentales.

### *C. Sobre los procesos de innovación.*

En ambas actividades económicas, el principal tipo de innovaciones que realizan las PYME son de bajo nivel (productos nuevos y mejorados para la empresa pero existentes en el mercado, y mejoramiento de procesos de producción ya utilizados en la empresa), es decir innovación de tipo incremental en productos y procesos para mejorar eficiencia en la operación y satisfacer las necesidades del cliente. Sin embargo, en la poca innovación radical realizada hay una clara influencia del mercado al que se orienta cada tipo de actividad, pues las de TI que atienden mayormente clientes nacionales (gobierno, comercio y servicios) reportan en mayor proporción la creación de nuevos productos para el mercado nacional, en tanto que las de MM que venden a una mayor cantidad de clientes ETN (automotriz, aeroespacial, electrónica) declaran mayor cantidad de innovación de productos para el mercado internacional y la adopción de procesos nuevos para el sector. De manera específica, las empresas de MM generan una mayor cantidad de innovaciones de producto y de proceso a pesar de contar un nivel tecnológico menor en su maquinaria y equipo, por lo tanto en la industria de MM no es estrictamente necesario contar con la tecnología de última generación para permanecer en el mercado, mientras que en TI el periodo de obsolescencia de la tecnología es muy corto.

La capacidad de absorción muestra rendimientos ligeramente crecientes a escala respecto al conocimiento que generan las interacciones con las IE y ETN. Al analizar las elasticidades de la CA respecto a cada una de esas influencias, se observa lo que podríamos denominar cambios marginales decrecientes en la CA, es decir que durante las primeras interacciones se generaría una CA muy alta en proporción con los incrementos que se tendrían a partir de interacciones posteriores. Esto significa que no se rechaza la hipótesis de que en las PYME estudiadas el nivel

de aprendizaje tecnológico varía de acuerdo a los vínculos que se tienen con empresas trasnacionales, las instituciones de educación y los programas gubernamentales.

La innovación en las PYME está influida de forma directa por el aprendizaje tecnológico que generan a través de sus interacciones con las empresas trasnacionales y las instituciones educativas. Estas interacciones están mediadas por su capacidad de absorción y acumulan en función de las experiencias previas de sus propietarios, y la intensidad del esfuerzo que hacen por internalizar los conocimientos llevándolos a un nivel tácito.

La CA es indispensable para lograr la innovación porque se requiere la adquisición de información, la asimilación de conocimiento, el proceso dinámico de conversión entre conocimiento explícito y tácito para poder llegar a internalizarlo, y su explotación para poder contribuir con desarrollos nuevos o mejorados.

La capacidad de absorción se compone de dos dimensiones, la potencial y la realizada, y se mide con base en un conjunto de indicadores relacionados con: la adquisición de conocimientos por parte de los empresarios y empleados a través de diversas fuentes; el uso de estrategias y herramientas empleadas para compartir el conocimiento que representan la asimilación del conocimiento; la realización de innovaciones de proceso, organizacionales y comerciales que reflejan la transformación del conocimiento; y las innovaciones de productos que validan la explotación del conocimiento.

Los índices obtenidos en los modelos de regresión muestran datos importantes sobre los procesos de aprendizaje e innovación. Por un lado demuestran una clara influencia del aprendizaje en el comportamiento de la innovación, pues por cada unidad que crezca el índice de aprendizaje, el de innovación crecerá en 0.417; de forma similar explican que la capacidad de absorción influye en el aprendizaje, por cada unidad que crezca el índice de CA, el de aprendizaje crecerá en 0.688, pero de manera específica el análisis de elasticidades señala que en las empresas de MM el

aprendizaje se incrementa en mayor proporción que el de las de TI. Por otro lado, los modelos que analizan el comportamiento de los índices de la CA en sus dos dimensiones (potencial y realizada) por separado, indican que una baja capacidad de absorción puede afectar negativamente el aprendizaje. Así mismo, la CAR incrementa el aprendizaje en mayor proporción que la CAP, pero además se concluye que el aprendizaje obtenido mediante la experiencia empírica (CAR) permanece en las empresas sin llegar a reducirse a cero, aún cuando se dejen de hacer este tipo de actividades, mientras que no sólo no sucede lo mismo con la CAP sino que además el dejar de realizar acciones de adquisición y asimilación de conocimiento puede llegar a disminuir el aprendizaje de las empresas.

Es a través de la CA que la derrama de conocimiento de las ETN y las IE puede ser internalizado por las pequeñas empresas para transformarlo en aprendizaje tecnológico y traducirlo en innovaciones.

La innovación en las PYME no deriva principalmente de un área o actividades formales de investigación y desarrollo, pues la gran mayoría de ellas no cuenta con un departamento dedicado a este fin, sino más bien desarrollan actividades como la capacitación de su personal, adaptación de maquinaria y equipo, contratación de personal con mayor experiencia, ingeniería de reversa, colaboración con otras empresas, introducción de certificaciones, etc., actividades que les ayudan a fortalecer su capacidad de absorción, la cual resulta indispensable para disminuir la brecha cognitiva entre el conocimiento existente en el entorno que puede ser transferido por agentes externos y la capacidad de internalizarlo de las pequeñas empresas.

El aprovechamiento del conocimiento que se puede obtener mediante las interacciones con los agentes externos, IE y ETN, está en función de la distancia cognitiva existente entre la pequeña empresa y dichos agentes, pues las primeras interacciones contribuyen mayormente en el incremento del índice de la capacidad de absorción que las interacciones posteriores, lo cual

quiere decir que conforme aumentan dichas interacciones entre agentes la distancia cognitiva entre ellos disminuye.

Las interacciones de las pequeñas empresas con las IE y ETN son las que principalmente influyen de forma indirecta en el incremento de su aprendizaje, pero también de forma directa. Estas interacciones se dan, principalmente, mediante el desarrollo de productos o procesos (nuevos o mejorados) para solucionarles problemas a las ETN, la asesoría y capacitación por parte de proveedores ETN a las PYME, la vinculación con IE a través de la típica recepción de practicantes y con el involucramiento de estudiantes y maestros en el desarrollo de proyectos de la empresa.

Cuando se fundan las pequeñas empresas es importante contar con al menos la capacidad de absorción de sus propietarios lo que de alguna manera facilitará la conformación de una CA de la empresa. De ahí que una baja capacidad de absorción realizada (por ejemplo, representada por la experiencia del propietario) puede afectar el aprendizaje de la empresa, llegando incluso a perderse. En otras palabras, no es suficiente que se adquiera y asimile el conocimiento, debe existir la explotación y transformación (elementos empíricos) para que el aprendizaje adquirido permanezca en la organización.

El proceso de generación de aprendizaje es dinámico y acumulativo, por lo que la relación entre la CA y el aprendizaje es de cierta forma iterativa, pues con una  $CA_1$  se logrará un  $A_1$  que se contribuirá a la conformación de una nueva  $CA_2$  de la empresa, la cual a su vez generará un  $A_2$ , y así sucesivamente.

En tres de los estudios de caso se observa la importante influencia de la base de conocimientos previos en la capacidad de absorción de la empresa, y por lo tanto del aprendizaje, pues los conocimientos y habilidades que los empresarios han acumulado a lo largo de las experiencias profesionales desempeñadas en trabajos anteriores a la creación de su propia empresa han

resultado ser un pilar fundamental para estas PYME y una pieza clave para impulsar su desarrollo. Como ejemplo de dichas experiencias se identificaron la interacción con altos directivos, la obtención de conocimientos técnicos especializados y el desarrollo de habilidades de negocio en diferentes aspectos empresariales.

Uno de los casos incluidos (Global Voip) muestra la importancia de uno de los componentes de la capacidad de absorción (la intensidad del esfuerzo) para apropiarse de los conocimientos requeridos por la empresa pues, aunque el propietario contaba con poca experiencia previa a la creación de su negocio, la inversión de tiempo y dinero para capacitarse y certificarse en temas técnicos le permitieron un crecimiento sostenido.

En las empresas de TI incluidas como casos se puede apreciar la influencia de los vínculos con proveedores (fabricantes) trasnacionales en los procesos de aprendizaje de la empresa. Sin embargo, su escalamiento dependerá ampliamente de su CA inicial (que básicamente se compone de los conocimientos y habilidades de sus propietarios) pues a través de ella estarán en condiciones de internalizar nuevo conocimiento proveniente de diversos agentes.

Las relaciones de proveeduría de estas PYME con empresas trasnacionales usualmente llevan implícita la transferencia del conocimiento mediante la realización de actividades como la asesoría y capacitación por parte de los proveedores, así como a través de la solución de problemas específicos a los clientes o el apoyo en la “tropicalización” de productos de los aliados comerciales. Pero tales actividades se centran principalmente en temas técnicos asociados a la actividad económica principal de la pequeña empresa, y en mucha menor medida se atienden otros temas también importantes para el aprendizaje de la organización tales como aspectos legales y comerciales.

Los estudios de caso complementan los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico al confirmar que la CAR tiene una contribución mayor en la generación de aprendizaje tecnológico

en comparación con la CAP, pues es con la puesta en práctica (transformación y explotación) de los conocimientos adquiridos y asimilados que se puede llegar a realizar innovaciones.

Los casos analizados muestran que existe poca vinculación con las instituciones de educación y sigue prevaleciendo el esquema tradicional de recepción de practicantes pero, por otro lado, también evidencian que se empieza a generar otro tipo de actividades de vinculación que se pueden calificar como de “mayor nivel” tal como es el caso de la búsqueda de apoyo para fortalecer sus capacidades técnicas y el involucramiento a mayor profundidad de estudiantes y maestros en la ejecución de proyectos reales. Esto resulta consistente con el análisis estadístico, que muestra cómo las interacciones con las IE pueden llegar a tener una contribución mayor en el índice de la capacidad de absorción. Al analizar los vínculos que las PYME de TI y MM mantienen con el gobierno, se aprecia que las empresas que han accedido a programas de apoyo gubernamental lo han hecho principalmente por motivos económicos, tales como la reducción de costos (por ejemplo en la ejecución de sus proyectos o en la contratación de servicios de capacitación, asesoría y consultoría), pero sin otorgarle importancia a la posible búsqueda de actividades de alto valor agregado. Esta falta de interés pareciera estar relacionada con el hallazgo de que las interacciones con gobierno no contribuyen en el índice de capacidad de absorción de las PYME.

A partir de los estudios de caso se puede afirmar, de manera categórica, que las empresas PYME reconocen que adquieren, asimilan, transforman y explotan el conocimiento a través de las relaciones de proveeduría que sostienen con las ETN, pero al igual que en el análisis estadístico se encuentra que en los tres casos de las de TI la transferencia de conocimiento es con sus proveedores mientras que en la de MM es con sus clientes. Además, la transferencia del conocimiento se realiza de forma bidireccional entre las ETN y las PYME.

Siguiendo las corrientes teóricas utilizadas para el análisis en este estudio, y tomando en cuenta los resultados estadísticos, se observa que tal como se propone en el enfoque de RGP las interacciones con empresas globales en la cadena de proveeduría son muy importantes como mecanismo de transferencia de conocimiento y, por lo tanto, para contribuir al aprendizaje tecnológico de las PYMES. Sin embargo, como se señala en la teoría del SI, es importante tomar en cuenta las interacciones con otros agentes externos del entorno donde se desempeñan las PYME para poder identificar otros mecanismos que también pueden contribuir de manera sustancial en sus procesos de aprendizaje, como es el caso de los vínculos con las IE, lo cual puede apoyar al planteamiento de nuevas estrategias que contribuyan a desarrollar el aprendizaje de las PYME de una manera más acelerada, pues como muestran los resultados del estudio aunque tanto los vínculos con IE y ETN afectan positivamente la capacidad de absorción, las relaciones con IE tienen un peso mayor, por lo que si se detonaran estrategias adecuadas para incrementar sustancialmente (en cantidad y calidad) la vinculación PYME-IE pudiera llegar en algún momento o contexto a superar los impactos de las relaciones PYME-ETN.

Con base en lo anterior, este estudio contribuye al estado del arte del aprendizaje tecnológico proponiendo una metodología para su análisis basado en herramientas estadísticas y de regresión lineal, complementado con un análisis cualitativo utilizando de base estudios de caso, con lo cual se obtuvieron algunas contribuciones a la teoría, principalmente en lo referente a las proporciones con que contribuyen los diferentes vínculos que sostienen las PYME con agentes del entorno, las diferencias que existen en la capacidad de absorción, mecanismos y procesos de aprendizaje de las PYME según su actividad económica.

Finalmente, es importante señalar que este estudio permitió la identificación de otros problemas de investigación que deberían profundizarse en el futuro, tales como analizar la transferencia de conocimiento de las PYME hacia las ETN, analizar los flujos de conocimiento

en otras actividades económicas no contempladas en esta tesis, hacer estudios comparativos sobre los procesos de aprendizaje tecnológico en diferentes regiones geográficas, analizar la contribución al aprendizaje de las PYME de otros tipos de vínculos no contemplados en este estudio, analizar de forma específica los diferentes tipos (de producto, de proceso, organizacionales, comerciales) y niveles (incremental, radical, disruptiva) de innovación que se presentan en las PYME según su actividad económica, por mencionar algunos.

## ANEXO A: SUBESPECIALIDADES EN EMPRESAS DE TI EN EL CIGLO

- Instalación y configuración de Sistemas Operativos
- Virtualización
- Administración y Ajustes de Bases de Datos
- DRP's (Disaster Recovery Plan)
- Instalación y Configuración de Bases de Datos
- Arquitectura de Bases de Datos (Diseño)
- Seguridad Lógica
- Configuraciones Capa 2 de Telecomunicaciones
- Ingeniería de Redes
- Cableado Estructurado
- Instalación y Configuración de Equipo Activo
- Infraestructura de Almacenamiento
- Infraestructura de Procesamiento
- Centros de Datos de Alta Densidad
- Enfriamiento Pasivo, Racks y Gabinetes
- Obra Civil de Telecomunicaciones
- Seguridad Perimetral
- Telefonía VoIP y video
- Servicios de procesamiento bajo demanda
- Cómputo de nube y distribuido
- Análisis y Diseño de Requerimientos
- Arquitecturas de Solución
- Integración de Soluciones
- Metodología de Procesos
- Metodología de Portales
- Laboratorio de Innovación
- Casos de Negocio
- Modelos Funcionales
- Plataformas de Desarrollo
- Arquitectura de Software
- Arquitectura de Sistemas
- GRP's
- BPMS
- GDSS
- CRM
- BI
- Fábrica de Software Nueva Generación
- Desarrollos a la medida
- Desarrollo Ágil y Extremo
- Configuraciones de Módulos CRM
- Consultoría para indicadores estratégicos
- Indicadores tácticos y operativos
- Cuadro de Mando Integral
- Encuestas y sondeos
- Análisis de Mercado
- Administración de Portafolios de Tecnología
- Planificación de Nuevas Soluciones y Productos
- Levantamiento de procesos
- Automatización y configuraciones
- Administración de Servicios
- Garantía y Soporte
- Capacitación
- Consultoría Estratégica
- Consultoría, Calidad y Competitividad
- Modelo de Gobierno, Mejores Prácticas y Estándares
- Modelos Conceptuales de Negocio y Análisis de Cadenas de Valor

## ANEXO B. EL ENTRAMADO INSTITUCIONAL EN EL ESTADO DE SONORA

Para comprender los procesos de aprendizaje e innovación que se presentan en las empresas es necesario conocer los diferentes agentes que interactúan e influyen en una región, en la creación, uso y difusión del conocimiento. Una clave para progresar es tener un mejor entendimiento del conocimiento y el aprendizaje como la base para la innovación y para entender cómo los diferentes modos de innovación se complementan unos a otros y encuentran apoyo en el contexto específico (Lundvall 2007). En este apartado se describen algunos agentes clave para el aprendizaje de las empresas en el estado de Sonora, identificando sus principales funciones y vínculos establecidos entre ellos y el sector productivo.

### DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES

La principal función de las dependencias gubernamentales es la identificación de fallas de mercado para el diseño y desarrollo de programas y políticas que permitan el fortalecimiento de las empresas de la localidad, así como la promoción del establecimiento de vínculos entre los diferentes agentes para que a través de ellos se difunda y cree nuevo conocimiento (Cassiolato y Lastres 2003; Rickne 2001)

La Secretaría de Economía del Estado de Sonora, el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT), la Comisión de Fomento Económico del Ayuntamiento de Hermosillo, la Operadora de Proyectos Estratégicos del Estado de Sonora (IMPULSOR), el Consejo para la Promoción Económica de Sonora COPRESON, son algunas dependencias gubernamentales del estado que han realizado diferentes esfuerzos para fortalecer la competitividad de las empresas en el estado.

**Tabla 14. Dependencias gubernamentales en Sonora: funciones, programas principales y tipos de apoyo.**

| Agente   | Funciones  | Programas principales  | Tipos de apoyos creados  |
|--|--|--|--|
| Secretaría de Economía del Gobierno del Estado de Sonora | A través del Fondo Nuevo Sonora: Contribuir significativamente a la competitividad de las empresas del Estado, facilitando acceso al financiamiento en las mejores condiciones de mercado, creando condiciones óptimas a emprendedores y empresarios, para que sus negocios tengan un crecimiento sostenido y generen empleos bien remunerados, logrando así desarrollo económico con calidad de vida. | Emprendedores  | Crédito Inicial, Capital de Riesgo, Sonora Emprende.   |
|  |  | Microempresas  | Mujer Sonorense, Crédito Empresarial, Activos Productivos, Acceso al financiamiento bancario, Acceso al Financiamiento de Microfinancieras.  |
|  |  | PYME   | Acceso al financiamiento bancario, Crédito Empresarial PyMe, Proyectos Productivos PYME Sonora 2010, Pequeña Minería.  |
|  |  | Empresas Tractoras   | Acceso al financiamiento bancario  |
|  |  | Empresas Emblemáticas  | Capital de Riesgo  |
| COPRESON   | Promocionar al estado de Sonora para la atracción de inversión y asesorar a productores sonorenses para la exportación, mediante el aseguramiento de la calidad de sus procesos, que les permita participar activamente en el desarrollo económico del estado de Sonora.   | Programa de Softlanding  | Este programa está diseñado para ayudar a las empresas nuevas que están planificando su instalación en el estado, garantizando que su proceso de aterrizaje sea el más simple y más rápido posible. Este programa ofrece apoyo logístico, así como oficinas temporales y asesoría en trámites para facilitar el proceso. |
|  |  | Estructura empresarial e incentivos                            | Programa Bécate: Disponibilidad de ayuda financiera para capacitar a los empleados en el extranjero. (Transferencia de Tecnología). Beneficios proporcionados por la Ley de Desarrollo Económico de Sonora. Disponibilidad de tierras para proyectos estratégicos.   |
|  |  | Programa de retención  | Programa completo de atención que incluye: Servicios de Softlanding para todas aquellas empresas que han llegado a su fase de expansión. Asistencia para encontrar nuevos socios comerciales. Ayuda para identificar nuevas oportunidades de negocios. Proporcionar una red de industrias de proveeduría.                |
| COECYT   | Promover y apoyar a la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la transferencia de tecnología y la innovación en el Estado  | Programas de difusión y divulgación de la ciencia y tecnología | Becas para formación de recursos humanos de alto nivel en programas de posgrado.   |

Fuente: elaboración propia realizando consultas en: <http://fns.sonora.gob.mx>, <http://copreson.sonora.org.mx>

Entre los programas más importantes establecidos por estas dependencias de gobierno se encuentran el Fondo para las Actividades Productivas del Estado de Sonora (FAPES); Fideicomiso de Rescate a la Mediana Empresa (FIRME); Fondo Estatal para Proyectos Productivos de la Mujer (FEPPMU); programa Calidad Sonora; Desarrollo de Proveedores; Capacitación Industrial Especializada (CIE); Programa de Softlanding; Programa de retención; entre otros. Los primeros tres programas mencionados se integraron en uno solo, llamado Fondo Nuevo Sonora, por decreto el 15 de febrero de 2010. Dichos programas buscan elevar la competitividad de las

empresas a través de capacitación, certificación, desarrollo y modernización de sus sistemas y tecnologías, al mismo tiempo que buscan la captación de nuevas empresas que vengan a instalarse en el estado con proyectos estratégicos que detonen el desarrollo económico sonorense. La Tabla 14 describe algunas dependencias de gobierno con sus funciones, programas principales y tipos de apoyo creados a través de ellos.

#### INSTITUCIONES EDUCATIVAS: UNIVERSIDADES E INSTITUTOS TECNOLÓGICOS

La principal función de las universidades e institutos tecnológicos es la formación de capital humano que cubra las necesidades de la industria de la localidad (Rickne 2001). En el estado de Sonora, según estadísticas de la SEC 2009-2010, existen 44 Instituciones de Educación Superior (IES) las cuales se listan en la Tabla 15.

La tabla 16 presenta las principales funciones y programas de algunas universidades e institutos tecnológicos del estado: Universidad de Sonora, Instituto Tecnológico de Hermosillo, Universidad Tecnológica de Nogales, Instituto Tecnológico de Sonora.

#### CENTROS DE INVESTIGACIÓN

La principal función de los centros públicos de investigación (CPI) es la creación y difusión del conocimiento, la generación de oportunidades tecnológicas, y el fortalecimiento de la industria y del capital humano a través de la transferencia de conocimiento (Rickne 2001).

**Tabla 15. IES de Sonora y alumnos por nivel de estudios.**

| Institución   | Alumnos en Carreras |              |              |          |           |
|---|---------------------|--------------|--------------|----------|-----------|
|   | Técnico Superior    | Licenciatura | Especialidad | Maestría | Doctorado |
| Centro de Enseñanza Técnica y Superior  | -                   | -            | -            | 119      | -         |
| Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora                              | 32                  | 5665         | -            | 194      | -         |
| Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo                            | -                   | -            | -            | 190      | 59        |
| Centro de Investigación en Educación Virtual                                    | -                   | -            | -            | 10       | -         |
| Centro Regional de Educación Normal "Rafael Ramírez Castañeda"                  | -                   | 683          | -            | -        | -         |
| Centro Universitario de Sonora  | -                   | 376          | -            | 149      | -         |
| El Colegio de Sonora  | -                   | -            | -            | 39       | 16        |
| Escuela Normal Estatal de Especialización                                       | -                   | 342          | -            | 88       | -         |
| Escuela Normal Rural "Plutarco Elías Calles"                                    | -                   | 252          | -            | -        | -         |
| Escuela Normal Superior   | -                   | 226          | -            | 164      | -         |
| Instituto de Ciencias y Educación Superior                                      | 99                  | 315          | -            | 966      | -         |
| Instituto Mexicano del Seguro Social Obregón                                    | -                   | 81           | -            | -        | -         |
| Instituto Pedagógico de Posgrado en Sonora, A. C.                               | -                   | -            | -            | 919      | 229       |
| Instituto Sonorense de Administración Pública, A. C.                            | -                   | -            | -            | 25       | -         |
| Instituto Superior de Seguridad Pública del Estado                              | -                   | -            | 67           | -        | -         |
| Instituto Tecnológico Agropecuario Núm. 21                                      | -                   | 1023         | -            | -        | -         |
| Instituto Tecnológico de Agua Prieta  | -                   | 654          | -            | -        | -         |
| Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey campus Ciudad Obregón | -                   | 85           | -            | -        | -         |
| Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey campus Sonora Norte   | -                   | 794          | -            | -        | -         |
| Instituto Tecnológico de Guaymas  | -                   | 477          | -            | 23       | -         |
| Instituto Tecnológico de Hermosillo   | -                   | 3729         | -            | 51       | -         |
| Instituto Tecnológico de Huatabampo   | -                   | 991          | -            | -        | -         |
| Instituto Tecnológico de Nogales  | -                   | 1583         | -            | -        | -         |
| Instituto Tecnológico de Sonora   | 214                 | 14144        | 8            | 424      | 17        |
| Instituto Tecnológico Superior de Cajeme  | -                   | 2622         | 23           | 492      | -         |
| Instituto Tecnológico Superior de Cananea                                       | -                   | 534          | -            | -        | -         |
| Instituto Tecnológico Superior de Puerto Peñasco                                | -                   | 490          | -            | -        | -         |
| Escuela Normal de Educación Física "Prof. Emilio Miramontes Nájera"             | -                   | 151          | -            | -        | -         |
| Escuela Normal del Estado de Sonora "Profesor Jesús Manuel Bustamante Mungarro" | -                   | 861          | -            | -        | -         |
| U P N Unidad 26 a Hermosillo  | -                   | 109          | -            | -        | -         |
| U P N Unidad 26 b Navojoa   | -                   | 85           | 18           | 31       | -         |
| U P N Unidad 26 c Nogales   | -                   | 53           | -            | -        | -         |
| Universidad Contemporánea de Estudios de Hermosillo                             | -                   | 36           | -            | -        | -         |
| Universidad de la Sierra  | -                   | 577          | -            | -        | -         |
| Universidad de Navojoa, a. C.   | -                   | 291          | -            | 53       | -         |
| Universidad de Sonora   | -                   | 22640        | 78           | 478      | 53        |
| Universidad del Desarrollo Profesional, A. C.                                   | 3                   | 6995         | -            | 7        | -         |
| Universidad del Noroeste, A. C.   | -                   | 3312         | -            | 461      | 44        |
| Universidad Durango Santander   | -                   | -            | -            | 57       | 6         |
| Universidad Kino, A. C.   | -                   | 943          | -            | 36       | 70        |
| Universidad La Salle Noroeste, A. C.  | -                   | 616          | -            | 75       | -         |
| Universidad Tecnológica de Hermosillo   | 2615                | -            | -            | -        | -         |
| Universidad Tecnológica de Nogales  | 794                 | -            | -            | -        | -         |
| Universidad Tecnológica del Sur de Sonora                                       | 984                 | -            | -            | -        | -         |

Fuente: SEC Sonora.

**Tabla 16. Principales funciones y áreas de estudio de algunas IES del estado de Sonora.**

| Agente                              | Principales funciones   | Principales programas o áreas de estudio  |
|-------------------------------------|---|---|
| Universidad de Sonora               | Preservación, creación y difusión de la cultura científica, tecnológica y humanística en beneficio de la sociedad   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciencias Exactas y Naturales</li> <li>- Ingenierías</li> <li>- Ciencias Biológicas y de la Salud</li> <li>- Ciencias Sociales</li> <li>- Ciencias Económicas y Administrativas</li> <li>- Humanidades y Bellas Artes</li> </ul>  |
| Instituto Tecnológico de Hermosillo | Formar profesionales emprendedores, comprometidos, con un alto sentido humano y de competencia, capaces de crear, desarrollar, innovar; con visión hacia el desarrollo sustentable, tecnológico, social y económico que demanda el entorno globalizado.         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciencias Básicas</li> <li>- Sistemas y Computación</li> <li>- Metal-Mecánica</li> <li>- Ciencias de la Tierra</li> <li>- Ingeniería Química y Bioquímica</li> <li>- Ingeniería Industrial</li> <li>- Ingeniería Eléctrica y Electrónica</li> <li>- Ciencias Económico-Administrativas</li> </ul>   |
| Universidad Tecnológica de Nogales  | Formar profesionistas competitivos con conocimientos, habilidades y valores, a través de un modelo educativo innovador, que les permita integrarse al ámbito productivo e impulsar la transformación y el desarrollo de la sociedad.                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tecnologías de la información y la Comunicación</li> <li>- Mecatrónica</li> <li>- Procesos Industriales</li> <li>- Mantenimiento Industrial</li> <li>- Operaciones Comerciales Internacionales</li> <li>área: Clasificación Arancelaria y Despacho Aduanero</li> <li>- Ing. en Sistemas Productivos</li> <li>- Ing. en Mecatrónica</li> <li>- Ing. en Mantenimiento Industrial</li> <li>- Ing. en Tecnologías de la Información</li> </ul> |
| Instituto Tecnológico de Sonora     | Apoya y asegura que las comunidades regionales apliquen conocimiento y tecnología que permita el desarrollo exitoso de su infraestructura cultural, social y económica, resultando en un ambiente que provee vida sustentable y oportunidades a sus habitantes. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciencias Económico Administrativas</li> <li>- Ciencias Sociales y Humanidades</li> <li>- Ingeniería y Tecnología</li> <li>- Recursos Naturales</li> </ul>  |

Fuente: elaboración propia realizando consultas en <http://www.uson.mx>, <http://www.ith.mx>, <http://www.itson.mx>, <http://www.utnogales.edu.mx>

De acuerdo con la tabla presentada anteriormente, 25 IES del estado tienen capacidad de investigación. Adicionalmente se identifican en Sonora otras entidades públicas y privadas que realizan dichas funciones, como Universidad Autónoma de Chapingo (Centro Regional Universitario del Noroeste), Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola del Estado de Sonora, A.C. (PIEAES, A.C.), Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola (INIFAP-CIRNO), Unidad de

Instrumentación Electrónica (CIBNOR-UIE), Asociación Nacional de Energía Solar, A.C., Patronato del Centro de Investigación Pecuarias del Estado de Sonora, A.C. (PATROCIPES), Centro de Investigación Pecuarias del Estado (INIFAP-CIRNO, Estación Regional Noroeste del Instituto de Geología de la UNAM, entre otros.

La tabla 17 describe las funciones y principales áreas de estudio o programas de algunos centros de investigación en el estado.

**Tabla 17. Centros de investigación en Sonora: principales funciones y programas o áreas de estudio.**

| Centro de Investigación   | Funciones  | Principales programas o áreas de estudio   |
|---|--|--|
| <b>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)</b>      | Realización de estudios, consultorías y servicios en los sectores agroalimentario, pesquero, industrial y comercial, considerando su impacto en tres ámbitos básicos; 1) la producción, conservación, calidad y comercialización de los alimentos, 2) la salud y el desarrollo biológico del ser humano y, 3) la repercusión social y económica de los procesos de desarrollo económico e integración internacional                            | Nutrición<br>Ciencia de los Alimentos<br>Tecnología de los Alimentos de Origen Vegetal<br>Tecnología de los Alimentos de Origen Animal<br>Desarrollo Regional  |
| <b>El Colegio de Sonora</b>   | Contribuir y apoyar el desarrollo del estado de Sonora y de México y aportar soluciones a sus problemas sociales y humanos, mediante la generación de conocimiento, su transferencia y aprovechamiento por todos los actores sociales y la formación de recursos humanos de calidad que comprendan y deseen influir positivamente en esta realidad. Los valores que nos guían son autonomía, pluralidad, transparencia y rendición de cuentas. | Centro de Estudios de América del Norte<br>Centro de Estudios del Desarrollo<br>Centro de Estudios Históricos de Región y Frontera<br>Centro de Estudios en Salud y Sociedad<br>Programa de Estudios Políticos y Gestión Pública |
| <b>Unidad de Instrumentación Electrónica (CIBNOR-UIE) en Hermosillo</b> | Dar apoyo a la industria regional en lo concerniente al diseño y elaboración de instrumentación electrónica. Parte importante de sus funciones es el de apoyar al personal de investigación del centro en el mantenimiento y desarrollo de equipo especializado para los proyectos de investigación.   | Laboratorio de Análisis Integral Acuícola<br>Laboratorio Bioingeniería Ambiental   |

Fuente: elaboración propia realizando consultas en <http://www.colson.edu.mx>, <http://www.ciad.mx>, <http://www.cibnor.gob.mx>, <http://www.conacyt.mx/Centros/CIBNOR/ANUARIO%20CIBNOR%202001.pdf>

## CENTROS DE CAPACITACIÓN Y CONSULTORÍA

Los centros de capacitación y consultoría tienen la función de diseñar programas que desarrollen el capital humano y ayuden a la difusión de conocimiento estratégico para el fortalecimiento de las industrias de la localidad (Rickne 2001)

En Sonora, según el INEGI, se cuenta con 106 escuelas de formación para el trabajo. Aunque no se tiene una fuente oficial sobre empresas de consultoría, se puede mencionar que tan solo en la sección amarilla existen más de 100 registros de oferta de servicios de consultoría y capacitación. En esta sección sólo se analizan 4 organizaciones por ser las de mayor presencia en diferentes municipios del estado: 2 de capacitación, el Instituto de Capacitación para el Trabajo del Estado de Sonora (ICATSON), y el Centro de Capacitación para el Trabajo Industrial (CECATI); y 2 de consultoría, el Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica, A.C. (COMPITE), y Empreser (ver Tabla 18).

## ORGANISMOS EMPRESARIALES

Las asociaciones empresariales tienen como función principal identificar fallas de mercado con el objetivo de proponer mecanismos que permitan solucionarlas, fortalecer la vinculación de las industrias y el flujo de información que beneficie a las empresas asociadas.

**Tabla 18. Centros de capacitación y consultoría en Sonora: principales funciones y programas.**

| Agente          | Principales funciones   | Principales programas  |
|-----------------|---|--|
| <b>ICATSON</b>  | Capacitar individuos técnica y productivamente competentes, creativos, con valores, emprendedores, respetuosos del medio ambiente, con perspectivas claras y viables que les aseguren un creciente nivel de vida, respaldados en procesos, recursos y una organización eficiente y de calidad, mediante opciones de capacitación, dinámicas, flexibles y congruentes con el entorno científico y tecnológico de actualidad. | Especialidades y cursos avalados por la Dirección General de Centros de Formación para el Trabajo, y con reconocimiento oficial de la Secretaría de Educación Pública. Diferentes modalidades:<br>- Cursos regulares<br>- Acciones móviles<br>- Cursos de Capacitación Acelerada Específica (CAE)<br>- Cursos de Extensión<br>- Examen de Reconocimiento Oficial ROCO<br>- Capacitación sin límites  |
| <b>CECATI</b>   | Contribuir con la transformación del país, propiciando una mejor sociedad y fortaleciendo su economía, a través de la formación de personal calificado para el óptimo desempeño de funciones productivas, bajo principios de equidad, calidad y pertinencia.  | Modelo de Educación Basada en Competencias. Cursos y talleres en diferentes modalidades:<br>- Acciones móviles<br>- Cursos de Capacitación Acelerada Específica (CAE)<br>- Estancias   |
| <b>COMPITE</b>  | Desarrollar a través de Consultoría y Capacitación especializadas MIPyME's altamente eficientes y productivas con elevados estándares de calidad y responsabilidad social, así como capacitar a su personal para asegurar su productividad y permanencia.   | - Talleres<br>- Cursos<br>- Diplomados<br>- Coaching empresarial<br>- Diagnóstico y consultoría en calidad   |
| <b>Empreser</b> | Brindar asesoría gratuita y capacitación para emprendedores que deseen iniciar una empresa con una visión competitiva   | - Asesoría gratuita en la elaboración de planes de negocios.<br>- Capacitación y adiestramiento en áreas de Mercadotecnia, Recursos Humanos, Procesos Administrativos, Finanzas, Fiscal, Legal, Simuladores de Negocios así como taller de Creatividad e Innovación.<br>- Asesoría y vinculación con financiamientos.<br>- Vinculación con Socios Accionistas.<br>- Seguimiento y vinculación con tramitología.<br>- Alianzas empresariales. |

Fuente: elaboración propia realizando consultas en <http://icatson.gob.mx>, <http://cecatisonora.edu.mx>, <http://www.compite.org.mx>, <http://www.empreser.org>

Según registros del Gobierno del Estado, en Sonora se cuenta con 27 organismos empresariales que se listan a continuación

1. AAA. Nogales Asociación de Agentes Aduanales de Nogales, Sonora, A.C.
2. AFRANOR. Asociación de Franquicias del Norte de México.
3. ANADIC Sonora. Asociación Nacional de Distribuidores de Tecnología Informática y Comunicaciones A.C.

4. ANIERM Sonora. Asociación Nacional de Importadores y Exportadores de la República Mexicana, Representación Sonora.
5. AALPUM. Asociación Agrícola Local de Productores de Uva de Mesa.
6. AMDA Sonora. Asociación Mexicana de Distribuidores de Automóviles, Delegación Sonora.
7. AMHMSON. Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles de Sonora.
8. AMMJE Cd. Obregón. Asociación Mexicana de Mujeres Empresarias, A.C., Capítulo Cd. Obregón.
9. AMPI Hermosillo. Asociación Mexicana de Profesionales Inmobiliarios, Sección Hermosillo.
10. AMS. Asociación de Maquiladoras de Sonora.
11. AMS, Capítulo Hermosillo. Asociación de Maquiladoras de Sonora, Capítulo Hermosillo.
12. AMSAC. Asociación de Mineros de Sonora, A.C.
13. AOANS. Asociación de Organismos Agrícolas del Norte de Sonora.
14. AOASS. Asociación de Organismos Agrícolas del Sur de Sonora.
15. ASPHINS. Asociación de Productores de Hortalizas en Invernadero de Sonora.
16. ASPAC. Asociación Sonorense de la Publicidad, A.C.
17. CANACINTRA. Cámara Nacional de la Industria de la Transformación.
18. CANACO SERVYTUR Cd. Obregón. Cámara de Comercio, Servicios y Turismo de Cd. Obregón.
19. CANACO SERVYTUR Hermosillo. Cámara de Comercio, Servicios y Turismo de Hermosillo.
20. CANACOPE SERVYTUR Hermosillo. Cámara Nacional de Comercio en Pequeño, Servicios y Turismo de Hermosillo.
21. CANADEVI Sonora. Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda, Delegación Sonora.
22. CANIETI. Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información.
23. CANIRAC. Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados.
24. CMIC Sonora. Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, Delegación Sonora.
25. COPARMEX. Centro Empresarial del Norte de Sonora (Confederación Patronal de la República Mexicana).
26. UGRS. Unión Ganadera Regional de Sonora.
27. USEM Sonora. Unión Social de Empresarios Mexicanos en Hermosillo, A.C.

En la Tabla 19 se describen las funciones y programas principales de 4 cámaras empresariales

CANACINTRA, COPARMEX, CANIETI, CANACO.

**Tabla 19. Organismos empresariales en Sonora: principales funciones y programas.**

| Agente     | Principales funciones  | Principales programas  |
|------------|--|--|
| CANACINTRA | Representar y defender los intereses generales de la industria de transformación, y es un órgano de consulta y colaboración en el diseño y ejecución de políticas, programas e instrumentos que faciliten la expansión de la actividad económica y promotora de las actividades y desarrollo de sus empresas afiliadas.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asesorías y diagnósticos en calidad</li> <li>- Cursos, talleres y diplomados de capacitación que pueden ser abiertos o cerrados, en diversos temas administrativos, técnicos y organizacionales</li> <li>- Organización de eventos empresariales.</li> <li>- Servicios ante diferentes instancias: IMSS, SAT, INFONAVIT, IMPI</li> <li>- Registro en el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM)</li> <li>- Bolsa de trabajo</li> </ul>   |
| COPARMEX   | Contribuir al establecimiento de condiciones para la prosperidad de todos los mexicanos que propicie una creciente cohesión social y para que las empresas se desarrollen, multipliquen y cumplan con su función creadora de empleo y de riqueza con responsabilidad social.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asesoría laboral, fiscal, etc.</li> <li>- Organización de eventos empresariales</li> <li>- Conferencias</li> <li>- Consultoría de negocios</li> <li>- Cabildeo</li> <li>- Gestión</li> <li>- Defensa</li> <li>- Influir en condiciones de seguridad</li> <li>- Interlocución</li> <li>- Incorporación de afiliados a la cadena de valor</li> <li>- Soporte</li> <li>- Representación</li> <li>- Difusión de cultura empresarial</li> </ul>  |
| CANIETI    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover la realización de negocios para los asociados, mediante la presentación de las empresas y sus productos en el ámbito mundial.</li> <li>- Consolidar, desarrollar e impulsar la competitividad de los sectores que representamos.</li> <li>- Gestionar todas aquellas actividades que fortalezcan la industria, trabajar con una visión gremial y con un compromiso que permita hacer llegar los beneficios de la tecnología a todos los rincones del país.</li> <li>- Representar y defender los intereses de los afiliados.</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización de eventos</li> <li>- Registro SIEM</li> <li>- Asesoría especializada para selección, presentación y seguimiento de proyectos a programas de Fondo y/o financiamiento que corresponda a su sector</li> <li>Uso de salas</li> <li>- Asesoría en el armado de proyectos para gestionar fondos de apoyo.</li> <li>- Asesoría, boletín, operaciones, información y estadística de comercio exterior</li> <li>- Asesoría con relación a normas específicas que deben tener los procesos, productos y sistemas, de acuerdo con los requerimientos técnicos que las autoridades del ramo exigen.</li> <li>- Bolsa de trabajo</li> </ul> |
| ANADIC     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer la unión de distribuidores asociados y aprovechar la sinergia en la solución de problemas comunes.</li> <li>- Facilitar el desarrollo Empresarial.</li> <li>- Ser un canal de comunicación con fabricantes, mayoristas, universidades, gobierno y medios de comunicación.</li> <li>- Ser agentes de cambio que aceleren el aumento de productividad en México, especialmente en PYME.</li> <li>- Impulsar el desarrollo de metodologías de aseguramiento de calidad en los servicios.</li> <li>- Promover la cultura informática del usuario final.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Representatividad ante fabricantes y mayoristas.</li> <li>- Oportunidad de alianza</li> <li>- Capacitación continua</li> <li>- Oportunidad de negocios para el distribuidor.</li> <li>- Acuerdos con los fabricantes.</li> <li>- Fuerza ante situaciones irregulares.</li> <li>- Generación de elementos diferenciadores para asociados.</li> <li>- Preselección, perfiles de asociados.</li> <li>- Defensoría de distribuidores ante fabricantes y mayoristas.</li> <li>- Descuentos en capacitación</li> </ul>  |

Fuente: elaboración propia realizando consultas en sitios web <http://www.canacintrahermosillo.com>, <http://www.coparmex.org.mx>, <http://www.canieti.org>, <http://www.anadiconora.org.mx>

## BANCA DE DESARROLLO

La principal función de la banca de desarrollo es proporcionar la capacidad financiera y facilitar el financiamiento para el desarrollo de innovaciones (Cooke et al. 1997; Rickne 2001). Las principales instituciones presentes en el estado de Sonora son Nafin, Bancomext, y FIRA (Tabla 20).

**Tabla 20. Instituciones de banca de desarrollo en Sonora: principales funciones y programas.**

| Agente           | Principales funciones  | Principales programas  |
|------------------|--|--|
| <b>NAFIN</b>     | Promover el ahorro y la inversión, así como canalizar apoyos financieros y técnicos al fomento industrial y en general, al desarrollo económico nacional y regional del País.                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programas empresariales (crédito PYME, garantías, red de negocios, micro créditos, financiamiento de contratos, mercado de dinero. cadenas productivas, capacitación empresarial)</li> <li>- Compras del gobierno federal</li> <li>- Localizador de productos</li> <li>- Asesoría especializada</li> <li>- Fondo Emprendedores</li> <li>- Capital de riesgo</li> <li>- Compraventa de divisas</li> </ul>                                    |
| <b>FIRA</b>      | - Otorgar crédito, garantías, capacitación, asistencia técnica y transferencia de tecnología a los sectores agropecuario, rural y pesquero del país  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crédito FIRA (refaccionario, prendario, avío y capital de trabajo, de liquidez, factoraje, quirografario, rural)</li> <li>- Garantía FIRA</li> <li>- Fomento financiero y tecnológico a los Sectores Agropecuario, Forestal, Pesquero y Rural</li> <li>- Estancias de capacitación</li> <li>- Programa de cobertura de precios</li> <li>- Programas especiales</li> <li>- Cursos</li> </ul>   |
| <b>BANCOMEXT</b> | Fomentar el financiamiento al comercio exterior y la generación de divisas en el país, la ampliación de capacidad productiva de las empresas exportadoras y en su caso la internacionalización de las mismas | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Servicios financieros (cartas de crédito, financiamiento, fondos de inversión de capital de riesgo, avalúos, garantías)</li> <li>- Mercados financieros (mesa de dinero, compraventa de divisas, depósitos bancarios en moneda extranjera)</li> <li>- Servicios fiduciarios ( fideicomisos para desarrollar planta industriales, sobre bienes restringidos, para desarrollar infraestructura eléctrica, factoraje internacional)</li> </ul> |

Fuente: elaboración propia realizando consultas en sitios web oficiales: <http://www.nafin.com/portalnfi/content/home/home.html>; <http://www.fira.gob.mx/Nd/index.jsp>; <http://www.bancomext.com/Bancomext/secciones/home.html>.

## ANEXO C: CUESTIONARIO SOBRE APRENDIZAJE TECNOLÓGICO



### APRENDIZAJE TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN EN PYMES DE BASE TECNOLÓGICA EN SONORA: EL PAPEL DE LAS REDES GLOBALES EN LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO.

La información obtenida mediante este cuestionario será utilizada con estricta confidencialidad y su difusión pública se hará exclusivamente en forma de tabulados estadísticos agregados, sin que se identifique a las empresas.

|        |     |     |     |  |
|--------|-----|-----|-----|--|
| Fecha: |     |     |     |  |
|        | Día | Mes | Año |  |

|                 |  |  |  |
|-----------------|--|--|--|
| No.Cuestionario |  |  |  |
|-----------------|--|--|--|

#### I. DATOS GENERALES

Giro: \_\_\_\_\_ (1= TI, 2= Metalmecánica)

1. Nombre de la Empresa:

2. Localidad:

3. ¿Cuál es la actividad principal de la empresa?

|           |                     |
|-----------|---------------------|
| <b>01</b> | Producción          |
| <b>02</b> | Ventas y/o Comercio |

|           |                    |
|-----------|--------------------|
| <b>03</b> | Servicio           |
| <b>04</b> | Otra (especifique) |

4. En qué año se fundó esta empresa

5. Página web:

6. Teléfono:

7. Nombre de la persona que responde el cuestionario

8. Correo electrónico

9. Posición en la Empresa

|          |       |
|----------|-------|
| <b>1</b> | Dueño |
|----------|-------|

|          |       |
|----------|-------|
| <b>2</b> | Socio |
|----------|-------|

|          |          |
|----------|----------|
| <b>3</b> | Empleado |
|----------|----------|

Puesto:

10. ¿Qué porcentaje de sus ventas son?:

| Destino de ventas                                       | Porcentaje  |
|---|-------------|
| <input type="checkbox"/> 01 Locales (estatal)           |             |
| <input type="checkbox"/> 02 Nacional (fuera del estado) |             |
| <input type="checkbox"/> 03 Extranjero                  |             |
| <b>Total</b>  | <b>100%</b> |

11. Mencione la distribución del personal que labora en su empresa incluyendo al propietario

| Área                               | No. de empleados |
|------------------------------------|------------------|
| 1) Administración                  |                  |
| 2) Desarrollo, ingeniería y diseño |                  |
| 3) Producción                      |                  |
| 4) Otros ¿Cuáles?                  |                  |
| <b>Total</b>                       |                  |

12. Aproximadamente, ¿Cuál es el porcentaje de rotación anual de personal en su empresa?  
 \_\_\_\_\_ %

13. Del personal que labora en esta empresa, ¿qué porcentaje tiene estudios de...?

|                |  |
|----------------|--|
| Sin estudios   |  |
| Primaria       |  |
| Secundaria     |  |
| Bachillerato   |  |
| Técnico        |  |
| Lic. terminada |  |
| Posgrado       |  |

14. ¿Cuál es el último grado de estudio cursado por propietario?

*NOTA: De nivel bachillerato o menor pasar a la pregunta 16*

15. Nombre de la carrera o posgrado que estudió:

Licenciatura: \_\_\_\_\_  
 Maestría: \_\_\_\_\_  
 Doctorado: \_\_\_\_\_

- Administrativo
- Técnico/Tecnológico
- Social/Humanístico

16. ¿El dueño ha trabajado antes en alguna otra empresa o institución?

|          |    |          |                         |  |
|----------|----|----------|-------------------------|--|
| <b>1</b> | Si | <b>2</b> | No (pase a la preg. 18) |  |
|----------|----|----------|-------------------------|--|

17. De sus últimos 3 trabajos me puede señalar: (empiece por el último anterior)

| Empresa | Ramo de la empresa | Origen de la empresa | Duración en años | Función principal que realizaba |
|---------|--------------------|----------------------|------------------|---------------------------------|
| 1       |                    |                      |                  |                                 |
| 2       |                    |                      |                  |                                 |
| 3       |                    |                      |                  |                                 |

- 1 Industrial
- 2 No industrial

- 1 Nacional
- 2 Trasnacional

- 1 Investigación y desarrollo
- 2 Calidad
- 3 Compras
- 4 Ventas
- 5 Producción
- 6 Mantenimiento
- 7 Diseño
- 8 Administración
- 9 Programador
- 10 Analista de sistemas
- 11 Líder de proyectos
- 12 Otro: (especifique)

## II. CAPACIDAD DE ABSORCION

18. De los siguientes servicios de asesores o especialistas externos en la toma de decisiones ¿cuáles utilizan en la empresa y con qué tipo de contratación?:

*De las opciones señaladas, ¿cuáles son las 3 más importantes? Ordene iniciando con 3 en la actividad más importante.*

| Servicios externos                    | Si | Orden | Tipo de contrato |
|---------------------------------------|----|-------|------------------|
| 1) Elaboración de planes estratégicos |    |       |                  |
| 2) Organización del trabajo           |    |       |                  |
| 3) Investigación de mercados          |    |       |                  |
| 4) Control de calidad                 |    |       |                  |
| 5) Otros ¿Cuáles?                     |    |       |                  |

|                        |
|------------------------|
| 1 = Contrato formal    |
| 2 = Carta de intención |
| 3 = Acuerdo de palabra |
| 4 = Orden de compra    |

19. Señale las estrategias más importantes que han implementado en su empresa durante los últimos 5 años.

*De las opciones señaladas, ¿cuáles son las 3 más importantes? Ordene iniciando con 3 en la actividad más importante.*

| Estrategias  | Si | Orden |
|--|----|-------|
| 1) Introducción de nuevas técnicas/metodologías organizacionales |    |       |
| 2) Mejora del proceso administrativo y control de proyectos      |    |       |
| 3) Adecuación a las exigencias del mercado internacional         |    |       |
| 4) Obtención de certificaciones de calidad                       |    |       |
| 5) Búsqueda y desarrollo de nuevos clientes                      |    |       |
| 6) Diversificación en su gama de productos                       |    |       |
| 7) Concentración en una sola gama de productos                   |    |       |
| 8) Adquisición de maquinaria y equipo                            |    |       |
| 9) Disminución de costos de producción                           |    |       |
| 10) Disminución de tiempos de producción                         |    |       |
| 11) Mejoras en el desarrollo de los procesos                     |    |       |
| 12) Otros ¿Cuáles?   |    |       |

20. ¿Esta empresa ha proporcionado capacitación a sus empleados en los últimos 5 años?

Si       No (pase a la preg. 22)

21. ¿Cuáles son los principales temas de capacitación en que ha invertido la empresa?

| Temas                      | Cuántos cursos | % de trabajadores involucrado | Inversión realizada (\$) |
|----------------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1) Administrativos         |                |                               |                          |
| 2) Organizacionales        |                |                               |                          |
| 3) Técnicos (especifique): |                |                               |                          |

22. ¿Tiene un plan sistematizado para que sus empleados reciban cursos de capacitación, en los próximos 3 años?

- 1) No  
2) Si ¿Cuáles?

| Nombre del curso | Institución | Año |
|------------------|-------------|-----|
| 1)               |             |     |
| 2)               |             |     |
| 3)               |             |     |

23. ¿Cuenta esta empresa con algún tipo de certificación? 01 Si 02 No (pasar a la preg. 25) 03 En proceso

Certificación en: 

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Certificación en: 

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Certificación en: 

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

24. ¿Cuáles certificaciones tiene la empresa? certificó?

¿En que año se

*NOTA: Si responde CMMi preguntar qué nivel*

25. ¿Cómo califica la tecnología utilizada en esta empresa en relación con la que se utiliza en su ramo a nivel mundial?

- 01 En la frontera tecnológica                      02 En el promedio                      03 Por debajo del promedio

**III. APRENDIZAJE E INNOVACION TECNOLOGICA**

**Cuadro 1. Fuentes de aprendizaje**

En la literatura económica, el concepto de aprendizaje está asociado con un proceso acumulativo a través del cual las empresas amplían sus conocimientos, mejoran sus procedimientos de búsqueda y refinan sus habilidades para desarrollar, producir y comercializar bienes/servicios.

Las diferentes formas de aprendizaje se dan:

- A partir de **fuentes internas** en la empresa, incluyendo: i) aprendizaje por experiencia propia, en el proceso de producción, comercialización y uso; ii) en la búsqueda de nuevas soluciones técnicas en las unidades de investigación y desarrollo.
- A partir de **fuentes externas**, incluyendo: interacción con proveedores, competidores, clientes, consultores, socios, universidades, institutos de investigación, oferentes de servicios tecnológicos, agencias y laboratorios gubernamentales, organismos de apoyo, entre otros.

26. ¿Cuáles de las siguientes herramientas utiliza para adquirir y compartir el conocimiento entre los trabajadores de su empresa?

*De las opciones señaladas, ¿cuáles son las 3 más importantes? Ordene iniciando con 3 en la actividad más importante.*

| Actividad  | Tiene | Utiliza | Orden |
|--|-------|---------|-------|
| 1) Manuales de operación del equipo y maquinaria   |       |         |       |
| 2) Registro o bitácora diaria de experiencias  |       |         |       |
| 3) Instructivos de trabajo para cada una de las tareas de los procesos                             |       |         |       |
| 4) Diagramas de flujo de los procesos a realizar   |       |         |       |
| 5) Ayudas visuales   |       |         |       |
| 6) Publicación de las experiencias al interior de la empresa (pizarrón, boletines, reportes, etc.) |       |         |       |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 7) Evaluación formal (registro y medición) del conocimiento adquirido entre trabajadores (p.e.: Examen) |  |  |  |
| 8) Sistema formal para compartir el conocimiento entre los miembros de la empresa                       |  |  |  |

**27.** De la siguiente lista ¿Cuáles son las actividades de aprendizaje que utilizan para incrementar el conocimiento en su empresa y para compartirlo entre los trabajadores?

*De las opciones señaladas, ¿cuáles son las 3 más importantes? Ordene iniciando con 3 en la actividad más importante.*

| Actividades   | Si | Orden |
|---|----|-------|
| 1) Capacitación de su personal                                |    |       |
| 2) Contratación de personal con mayor experiencia             |    |       |
| 3) Reuniones para compartir y analizar experiencias           |    |       |
| 4) Ingeniería de reversa                                      |    |       |
| 5) Adaptación de la maquinaria/equipo                         |    |       |
| 6) Asistencia a eventos o ferias empresariales                |    |       |
| 7) Colaboración con proveedores                               |    |       |
| 8) Investigación de tendencias de mercado                     |    |       |
| 9) Colaboración con clientes                                  |    |       |
| 10) Colaboración con universidades o centros de investigación |    |       |
| 11) Colaboración con otras empresas del sector                |    |       |
| 12) Documentación de procesos                                 |    |       |
| 13) Esquema de maestro-aprendiz (padrino)                     |    |       |
| 14) Asesoría externa (de clientes o proveedores)              |    |       |
| 15) Asistencia técnica (de clientes o proveedores)            |    |       |
| 16) Uso de manuales   |    |       |
| 17) Visitas a otras empresas                                  |    |       |
| 18) Introducción de certificaciones                           |    |       |
| 19) Otros ¿Cuáles?  |    |       |

**28.** De la siguiente lista ¿Cuáles son las fuentes de información para el aprendizaje en la empresa durante los últimos 5 años? Ver **cuadro 1** para el concepto de fuentes de aprendizaje

*Indique la localización de las fuentes: 1=en la localidad; 2=en el país; 3=en el exterior 99=No sabe/No contestó  
De las opciones señaladas, ¿cuáles son las 3 más importantes? Ordene iniciando con 3 en la actividad más importante.*

| Descripción de la fuente                                       | Si | Localización | Orden |
|--|----|--------------|-------|
| 1) Departamento de I&D   |    |              |       |
| 2) Área de producción  |    |              |       |
| 3) Área de ventas, mercadotecnia y servicio al cliente         |    |              |       |
| 4) Empresas aliadas  |    |              |       |
| 5) Proveedores de equipos y materiales                         |    |              |       |
| 6) Clientes  |    |              |       |
| 7) Competidores  |    |              |       |
| 8) Empresas de consultoría                                     |    |              |       |
| 9) Instituciones de Educación                                  |    |              |       |
| 10) Centros públicos de investigación y desarrollo tecnológico |    |              |       |
| 11) Centros de capacitación profesional y asistencia técnica   |    |              |       |
| 12) Instituciones de pruebas, ensayos y certificaciones        |    |              |       |
| 13) Licencias, patentes  |    |              |       |
| 14) Conferencias, seminarios y cursos                          |    |              |       |
| 15) Ferias y exposiciones                                      |    |              |       |
| 16) Publicaciones especializadas                               |    |              |       |
| 17) Cámaras y asociaciones empresariales                       |    |              |       |
| 18) Información en Internet                                    |    |              |       |
| 19) Adquisición de nuevos equipos                              |    |              |       |
| 20) Otras (especifique)  |    |              |       |

**29.** De la siguiente lista, ¿cuáles son los agentes que influyen en las actividades de aprendizaje en la empresa?

*De las opciones señaladas, ¿cuáles son las 3 más importantes? Ordene iniciando con 3 en la actividad más importante.*

| Agentes  | Si | Orden |
|--|----|-------|
| 1) Clientes  |    |       |
| 2) Competidores                                    |    |       |
| 3) Instituciones de educación                      |    |       |
| 4) Centros de investigación                        |    |       |
| 5) Proveedores                                     |    |       |
| 6) Cámaras empresariales                           |    |       |
| 7) Consultores/Asesores externos                   |    |       |
| 8) Empresas que no son sus proveedores ni clientes |    |       |
| 9) Otros ¿Cuáles?                                  |    |       |

**30. Como resultado de las actividades de aprendizaje ¿Cómo mejoraron las capacidades de su empresa?**

*De las opciones señaladas, ¿cuáles son las 3 más importantes? Ordene iniciando con 3 en la actividad más importante.*

| Descripción   | Si | Orden |
|---|----|-------|
| 1) Mejor utilización de técnicas productivas, equipos, insumos y componentes          |    |       |
| 2) Mayores habilidades para realizar modificaciones y mejoras en productos y procesos |    |       |
| 3) Mejores habilidades para desarrollar nuevos productos y procesos                   |    |       |
| 4) Mayor conocimiento sobre las características de mercados de interés de la empresa  |    |       |
| 5) Mejor capacitación administrativa  |    |       |
| 6) Mejor capacidad de toma de decisiones estratégicas                                 |    |       |
| 7) Mejor estructura organizacional de la empresa                                      |    |       |
| 8) Incremento en la productividad de los procesos                                     |    |       |
| 9) Mejores habilidades de negociación y ventas  |    |       |
| 10) Mejor planeación financiera   |    |       |
| 11) Mejor preparación para la planeación y ejecución de proyectos                     |    |       |
| 12) Mayor capacidad de vinculación  |    |       |
| 13) Mejor capacidad de inversión (identificación de necesidades potenciales)          |    |       |
| 14) Mejores habilidades para el control de calidad                                    |    |       |
| 15) Mayor habilidad para adaptación de equipos  |    |       |
| 16) Mayor capacidad para hacer investigación y desarrollo tecnológico                 |    |       |

**31. ¿Cuáles han sido las principales barreras para la realización de actividades de aprendizaje en su empresa?**

*De las opciones señaladas, ¿cuáles son las 3 más importantes? Ordene iniciando con 3 en la actividad más importante.*

| Barrera  | Si | Orden |
|--|----|-------|
| 1) Falta de recursos económicos  |    |       |
| 2) Falta de tiempo   |    |       |
| 3) Falta de información sobre actividades de aprendizaje                             |    |       |
| 4) Temor de que el empleado deje la empresa  |    |       |
| 5) Temor de que los empleados generen nuevas empresas que sean su futura competencia |    |       |
| 6) Otras (especifique)   |    |       |

**Cuadro 2. Tipos de innovación**

Un **producto o servicio nuevo** puede ser nuevo para su empresa o para el mercado y cuyas características tecnológicas o uso difieren significativamente de todos los productos que su empresa produce actualmente.

Una **mejora significativa de producto o servicio** se refiere a un producto previamente existente, cuyo desempeño fue sustancialmente aumentado. Un producto complejo que consiste de varios componentes o subsistemas integrados, puede ser perfeccionado por cambios parciales en alguno de sus componentes o subsistemas. Los cambios que son básicamente estéticos o de estilo, no deben ser considerados.

**Nuevos procesos de producción** son procesos nuevos para su empresa o para el sector. Involucran la introducción

de nuevos métodos, procedimientos, sistemas, maquinaria y equipo que difieren sustancialmente de los utilizados por su empresa.

**Mejoras significativas a los procesos de producción** involucran cambios tecnológicos importantes y parciales en procesos ya usados. Cambios pequeños y de rutina no deben ser considerados.

**Innovación organizacional** implica cambios en formas de organización y gestión del establecimiento; cambios en la organización y administración del proceso productivo, incorporación de estructuras organizativas modificadas significativamente e implementación de orientaciones estratégicas corporativas nuevas o sustancialmente modificadas.

**Innovación en comercialización**, consiste en la comercialización de nuevos productos. Nuevos métodos de entrega de productos. Cambios en el empaque y embalaje.

32. ¿Esta empresa ha realizado innovaciones de producto o proceso? Ver **cuadro 2** como auxiliar para identificar el tipo de innovación introducido

Sí  No (pase a la preg. 40)

33. ¿Cuáles fueron las principales motivaciones para desarrollar nuevos productos/procesos?

*De las opciones señaladas, ¿cuáles son las 3 más importantes? Ordene iniciando con 3 en la actividad más importante.*

| Motivación   | Sí | Orden |
|--|----|-------|
| 1) Por iniciativa propia                               |    |       |
| 2) Por solicitud de un cliente                         |    |       |
| 3) Sugerencia de un proveedor                          |    |       |
| 4) Proyectos compartidos con otras empresas del sector |    |       |
| 5) Por imitación de la competencia                     |    |       |
| 6) Proyecto compartido con instituciones de educación  |    |       |
| 7) Otros ¿Cuáles?                                      |    |       |

34. ¿Esta empresa cuenta con un programa para incentivar o reconocer la innovación?

|  |
|--|
| 1. Existe y se aplica                                  |
| 2. Existe programa pero no se aplica (pasar a preg.36) |
| 3. No (pasar a preg.36)                                |

35. ¿En qué consiste el programa?

---



---



---

36. Señale tipo y cantidad de innovaciones de productos que ha realizado su empresa.

| Descripción  | Sí | Cantidad |
|--|----|----------|
| <b>Innovaciones de producto</b>                        |    |          |
| 1) Nuevo para su empresa, pero existente en el mercado |    |          |
| 2) Nuevo para el mercado nacional                      |    |          |
| 3) Nuevo para el mercado internacional                 |    |          |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 4) Mejorado para su empresa, pero existente en el mercado |  |  |
| 5) Mejorado para el mercado nacional                      |  |  |
| 6) Mejorado para el mercado internacional                 |  |  |

37. Señale tipo de innovaciones de proceso, organizacional y comercial que ha realizado su empresa.

| <b>Innovaciones de proceso</b>   | Si |
|--|----|
| 1) Mejoramiento de los procesos de producción ya utilizados en la empresa                  |    |
| 2) Adopción de procesos de producción nuevos para su empresa, pero existentes en el sector |    |
| 3) Adopción de procesos de producción nuevos para el sector                                |    |
|  |    |
| <b>Innovaciones organizacionales</b>   |    |
| 1) En técnicas avanzadas de gestión  |    |
| 2) Cambios significativos en la estructura organizacional                                  |    |
| 3) Cambios significativos en prácticas de mercadotecnia                                    |    |
| 4) Cambios significativos en prácticas de comercialización                                 |    |
| 5) Nuevas formas de organización para atender prácticas de certificación                   |    |
| 6) Otros ¿Cuáles?  |    |
| <b>Innovaciones en comercialización</b>  |    |
| 1) Cambios en el empaque o embalaje del producto   |    |
| 2) Nuevos métodos de entrega de productos ya existentes en la empresa                      |    |
| 3) Introducción de técnicas de investigación de mercados                                   |    |
| 4) Nuevas técnicas de venta  |    |

38. Señale el porcentaje de ventas que representan los productos/servicios mejorados en los últimos 5 años. \_\_\_\_\_%

39. Cuáles fueron los impactos que tuvieron las innovaciones de productos/proceso realizadas durante los últimos 5 años en su empresa

| Impactos  | Si |
|---|----|
| 1) Aumento de productividad en la empresa             |    |
| 2) Ampliación en la gama de productos ofrecidos       |    |
| 3) Aumento en la calidad de productos                 |    |
| 4) Mantuvieron su participación en los mercados       |    |
| 5) Aumento en la participación del mercado            |    |
| 6) Permitieron que la empresa abriera nuevos mercados |    |

|  |  |
|--|--|
| 7) Permitieron la reducción de costos de trabajo     |  |
| 8) Permitieron la reducción de costos de insumos     |  |
| 9) Permitieron la reducción de consumo de energía    |  |
| 10) Permitieron cumplir con regulaciones del mercado |  |
| 11) Otros (especifique)                              |  |

### Cuadro 3. Actividades Innovadoras

Las actividades innovadoras son todas las actividades necesarias para el desarrollo de productos/procesos nuevos o mejorados, se puede incluir: **investigación y desarrollo de nuevos productos/procesos; diseño e ingeniería; adquisición de tecnologías incorporadas a capital** (maquinaria y equipo) **y no incorporadas a capital** (patentes, licencias, know-how, marcas, servicios computacionales o científico-técnicos relacionados con la implementación de innovaciones); **modernización organizacional** (orientadas para reducir el tiempo de producción, modificaciones en el diseño de las líneas de producción, just in time, círculos de calidad, calidad total, etc.); **comercialización** (actividades relacionadas con el lanzamiento de productos nuevos o mejorados, incluyendo investigación de mercado, gastos en publicidad, medios de entrega, etc.); **capacitación** se refiere al entrenamiento de mano de obra relacionada con las actividades innovadoras de la empresa.

**Investigación y desarrollo (I&D):** Se refiere al trabajo creativo que incrementa el conocimiento, así como el uso del conocimiento para obtener nuevas aplicaciones, incluyendo la construcción, diseño y pruebas de prototipos.

**Proyecto industrial y diseño:** Planos y gráficos orientados para definir los procedimientos, especificaciones técnicas y características operacionales necesarias para la introducción de innovaciones y modificaciones de producto/proceso necesarias para el inicio de la producción.

#### 40. Mencione las actividades innovadoras que su empresa ha realizado. Ver **cuadro 3**

*De las opciones señaladas, ¿cuáles son las 3 más importantes? Ordene iniciando con 3 en la actividad más importante.*

| Descripción   | Sí | Orden |
|---|----|-------|
| 1) Investigación y desarrollo en la empresa   |    |       |
| 2) Contratación externa de I&D  |    |       |
| 3) Adquisición de maquinarias y equipos que repercutieron en mejoras significativas de productos/procesos o que están asociadas a nuevos productos/procesos |    |       |
| 4) Adquisición de otras tecnologías (software, licencias, patentes)   |    |       |
| 5) Documentación de los cambios en el proceso derivado de la incorporación de tecnología  |    |       |
| 6) Adaptación y modificación de las tecnologías adquiridas  |    |       |
| 7) Proyecto industrial o diseño industrial asociado a productos/procesos nuevos o mejorados   |    |       |
| 8) Programa de entrenamiento asociado a productos/procesos nuevos o mejorados   |    |       |
| 9) Programas de gestión de calidad o de modernización organizacional (calidad total, reingeniería de procesos, just in time, etc.)                          |    |       |
| 10) Nuevas formas de comercialización y distribución para el mercado de productos nuevos o mejorados  |    |       |
| 11) Otras (especifique)   |    |       |



46. ¿Por cuánto tiempo ha sido su cliente? \_\_\_\_\_

47. Si tuviera que dejar a este cliente, ¿Qué tanto tendría que trabajar para construir una relación similar?

|              |
|--------------|
| 1) Muy poco  |
| 2) Poco      |
| 3) Regular   |
| 4) Mucho     |
| 5) Muchísimo |

48. En caso de que tenga un contrato formal con este cliente, eso es para usted reflejo de:

|   |   |
|---|---|
| 1 | La confianza que tiene en ese cliente/proveedor                 |
| 2 | La confianza que le tiene ese cliente/proveedor a su empresa    |
| 3 | Que así lo exige el funcionamiento del cliente/proveedor        |
| 4 | Que su empresa y ese cliente/proveedor no se conocen suficiente |
| 5 | Que ha habido experiencias de incumplimiento entre ellos        |

49. En el proceso de aprendizaje de su empresa ¿cuál es el papel que usted le asigna a la confianza entre su empresa y este cliente? 1= Depende de otros factores y la confianza no cuenta; 10 = La confianza es el factor más importante.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

50. En las innovaciones realizadas por su empresa ¿cuál es el papel que usted le asigna a la confianza entre su empresa y este cliente? 1= Depende de otros factores y la confianza no cuenta; 10 = La confianza es el factor más importante.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

51. Aproximadamente, ¿cuál es el número total de proveedores de su empresa?

52. ¿Qué porcentaje de sus proveedores son:

|                |  |  |  |   |
|----------------|--|--|--|---|
| Nacionales     |  |  |  | % |
| Trasnacionales |  |  |  | % |

53. ¿Cuáles son sus tres principales Proveedores Nacionales?, por favor mencione:

| No. | Nombre de la Empresa | Principal producto/servicio que le compra | Localización | Tamaño |
|-----|----------------------|---|--------------|--------|
| 1   |                      |   |              |        |
| 2   |                      |   |              |        |
| 3   |                      |   |              |        |

1) **Micro** = de 1 a 15 empleados  
 2) **Pequeña** = más de 15 menos de 50

**NOTA:** Corresponde al módulo de Relaciones Contractuales de la Empresa

| No. | Tipo de contrato      | Frecuencia de coerción por incumplimiento de contrato |
|-----|-----------------------|---|
| 1   |                       |   |
| 2   |                       |   |
| 3   |                       |   |
|     | 1= Contrato formal    | 1= Nunca  |
|     | 2= Carta de intención | 2= Algunas ocasiones                                  |
|     | 3= Acuerdo de palabra | 3= Frecuentemente                                     |
|     | 4= Orden de compra    |   |

3) **Mediana** = más de 50 y menos de 250 empleados  
 4) **Grande** = más de 250 empleados

54. ¿Cuáles son sus tres principales Proveedores Transnacionales?, por favor mencione:

| No. | Nombre de la Empresa | Principal producto/servicio que le compra | Localización | Tamaño |
|-----|----------------------|---|--------------|--------|
| 1   |                      |   |              |        |
| 2   |                      |   |              |        |
| 3   |                      |   |              |        |

1) **Micro** = de 1 a 15 empleados  
 2) **Pequeña** = más de 15 menos de 50  
 3) **Mediana** = más de 50 y menos de 250  
 4) **Grande** = más de 250 empleados

**NOTA:** Corresponde al módulo de Relaciones Contractuales de la Empresa

| No. | Tipo de contrato      | Frecuencia de coerción por incumplimiento de contrato |
|-----|-----------------------|---|
| 1   |                       |   |
| 2   |                       |   |
| 3   |                       |   |
|     | 1= Contrato formal    | 1= Nunca  |
|     | 2= Carta de intención | 2= Algunas ocasiones                                  |
|     | 3= Acuerdo de palabra | 3= Frecuentemente                                     |
|     | 4= Orden de compra    |   |

55. ¿Cuál es su proveedor más importante? \_\_\_\_\_

56. ¿Por cuánto tiempo ha sido su proveedor? \_\_\_\_\_

Si tuviera que dejar a este proveedor, ¿Qué tanto tendría que trabajar para construir una relación similar?

|   |           |
|---|-----------|
| 1 | Muy poco  |
| 2 | Poco      |
| 3 | Regular   |
| 4 | Mucho     |
| 5 | Muchísimo |

57. En caso de que tenga un contrato formal con este proveedor, eso es para usted reflejo de:

|   |   |
|---|---|
| 1 | De la confianza que tiene en ese cliente/proveedor              |
| 2 | De la confianza que le tiene ese cliente/proveedor a su empresa |
| 3 | De que así lo exige el funcionamiento del cliente/proveedor     |
| 4 | Que su empresa y ese cliente/proveedor no se conocen suficiente |
| 5 | Que ha habido experiencias de incumplimiento entre ellos        |

58. En el proceso de aprendizaje de su empresa ¿cuál es el papel que usted le asigna a la confianza entre su empresa y este proveedor? 1= Depende de otros factores y la confianza no cuenta; 10 = La confianza es el factor más importante.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

59. En las innovaciones realizadas por su empresa ¿cuál es el papel que usted le asigna a la confianza entre su empresa y este proveedor? 1= Depende de otros factores y la confianza no cuenta; 10 = La confianza es el factor más importante.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

60. Indique el tipo de relación que han mantenido con otras empresas

**NOTA:** Preguntar \* antes de especificar tipo de empresa

| Actividad  | Si | Tipo de empresa |
|--|----|-----------------|
| 1) Comparten capacidades de diseño   |    |                 |
| 2) Comparten capacidades de producción   |    |                 |
| 3) ♦Transferencia temporal de personal   |    |                 |
| 4) Comparten maquinaria y/o equipo   |    |                 |
| 5) ♦Han proporcionado asesoría técnica   |    |                 |
| 6) ♦Subcontratan pedidos   |    |                 |
| 7) Desarrollo o mejora de productos/procesos   |    |                 |
| 8) ♦Comparten capacitación   |    |                 |
| 9) Acciones conjuntas de investigación de mercados y ventas  |    |                 |
| 10) Se apoyan para la incorporación de nuevas tecnologías  |    |                 |
| 11) Comparten compras de insumos y maquinaria  |    |                 |
| 12) Han tenido proyectos de joint venture (por ej: comparten capital, diseño y desarrollo de productos/procesos) |    |                 |
| 13) ♦Han proporcionado asesoría no técnica (por ej: admva., legal, para exportar)                                |    |                 |
| 14) Otras ¿Cuáles?   |    |                 |

| Tipos de empresa |                        |
|------------------|------------------------|
| 1                | Cliente Nacional       |
| 2                | Cliente Trasnacional   |
| 3                | Proveedor Nacional     |
| 4                | Proveedor Trasnacional |
| 5                | Competencia            |
| 6                | Empresas aliadas       |
| 7                | Otros                  |

| ♦ Sentido de la actividad |  |
|---------------------------|--|
| A                         | De la empresa encuestada a la otra empresa |
| B                         | De la otra empresa a la empresa encuestada |
| C                         | Bidireccional                              |

|  |  |
|--|--|
| * Aproximadamente, ¿con cuántas empresas realiza este tipo de actividades? |  |
|--|--|

## V. RELACIONES CON INSTITUCIONES DE EDUCACION

61. De la siguiente lista de actividades de vinculación con Instituciones de Educación, ¿cuáles ha realizado su empresa?

| Tipo de vinculación   | Si | ¿Con convenio? |    |
|---|----|----------------|----|
|   |    | Si             | No |
| 1 Recibe estudiantes en prácticas   |    |                |    |
| 2 Dona equipo a instituciones educativas                                  |    |                |    |
| 3 Recibe capacitación de instituciones educativas                         |    |                |    |
| 4 Recibe asesorías de instituciones educativas                            |    |                |    |
| 5 Colabora para actualizar algunos planes de estudio                      |    |                |    |
| 6 Proyectos conjuntos   |    |                |    |
| 7 La empresa da becas a estudiantes                                       |    |                |    |
| 8 Personal imparte clases en IES de la localidad                          |    |                |    |
| 9 Personal de la empresa hace estancias en las Instituciones de Educación |    |                |    |
| 10 Bolsa de trabajo   |    |                |    |
| 11 Incubadora de empresas   |    |                |    |
| 12 Uso de laboratorios o talleres   |    |                |    |
| 13 Otra (especifique)   |    |                |    |

**NOTA:** Si **NO** ha tenido vinculación pase a la preg. 64

62. Mencione las 3 principales Instituciones de Educación con las que la empresa ha tenido vinculación

|    |
|----|
| 1. |
| 2. |
| 3. |

63. Seleccione los principales obstáculos para realizar vinculación con el sector educativo.

De las opciones señaladas, ¿cuáles son las 3 más importantes? Ordene iniciando con 3 en la actividad más importante.

| Obstáculos   | Si | Orden |
|--|----|-------|
| 1) Los docentes no tienen conocimientos actualizados                                   |    |       |
| 2) Falta de información sobre los servicios que ofrecen las instituciones de educación |    |       |
| 3) Falta de infraestructura de las instituciones de educación                          |    |       |
| 4) Las instituciones de educación no responden con la agilidad deseada                 |    |       |
| 5) Duda sobre el valor de la vinculación   |    |       |
| 6) Dificultad para establecer una comunicación entre ambas partes                      |    |       |
| 7) Otra (especifique)  |    |       |

## VI. RELACIONES CON SECTOR GUBERNAMENTAL

65. ¿La empresa tiene conocimiento sobre algún tipo de programa o acciones específicas para su sector promovido por el gobierno?

| Programa  | Conoce | Ha utilizado | Volvería a utilizar |
|---|--------|--------------|---------------------|
| 1) Fondo sectorial de ciencia y tecnología para el desarrollo económico     |        |              |                     |
| 2) Fondo PyME   |        |              |                     |
| 3) Semana PyME  |        |              |                     |
| 4) Premio Nacional de Tecnología  |        |              |                     |
| 5) Programa avance  |        |              |                     |
| 6) CONACYT  |        |              |                     |
| 7) COMPITE  |        |              |                     |
| 8) PROSOFT  |        |              |                     |
| 9) PRODIAT  |        |              |                     |
| 10) TECHBA  |        |              |                     |
| 11) CRECE   |        |              |                     |
| 12) FAPES   |        |              |                     |
| 13) SATE  |        |              |                     |
| 14) FUNDES  |        |              |                     |
| 15) FUNTEC  |        |              |                     |
| 16) FONAES  |        |              |                     |
| 17) Sistema de evaluación de indicadores para competitividad (Benchmarking) |        |              |                     |
| 18) Sistema informático de autodiagnóstico                                  |        |              |                     |
| 19) Red MESURA  |        |              |                     |
| 20) Estímulos Fiscales  |        |              |                     |
| 21) Estímulos a la Innovación   |        |              |                     |
| 22) Fondos Mixtos (FOMIX)   |        |              |                     |
| 23) Nafinsa (Financiamiento PyME)   |        |              |                     |
| 24) Otros (especifique)   |        |              |                     |

## VII. RELACIONES CON CAMARAS EMPRESARIALES

66. ¿Esta empresa forman parte de una asociación o cámara?

| Cámara  | Si |
|---|----|
| 1. Canacintra   |    |
| 2. Canaco   |    |
| 3. Canieti  |    |
| 4. Ciiias   |    |
| 5. Coparmex   |    |
| 6. Otra ¿Cuál?: _____   |    |
| 7. Ninguna  |    |
| <b>NOTA:</b> Si la respuesta es ninguna pase a la pregunta 68 |    |

67. ¿Qué servicios le proveen a su empresa las asociaciones empresariales?

- |                           |                          |                                       |                          |
|---------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| 1. Información            | <input type="checkbox"/> | 6. Formación de directivos            | <input type="checkbox"/> |
| 2. Organización de ferias | <input type="checkbox"/> | 7. Asistencia legal y financiera      | <input type="checkbox"/> |
| 3. Asistencia tecnológica | <input type="checkbox"/> | 8. Defensa de sus intereses gremiales | <input type="checkbox"/> |
| 4. Asistencia laboral     | <input type="checkbox"/> | 9. Capacitación                       | <input type="checkbox"/> |
| 5. Asesoramiento fiscal   | <input type="checkbox"/> | 10. Otro (especifique) _____          | <input type="checkbox"/> |

### VIII. IDENTIFICACION DE PRODUCTOS

68. ¿Cuáles son los 3 principales productos o servicios que ofrece esta empresa y qué porcentaje representan del total de sus ventas?

| Productos/Servicios | Porcentaje del total de ventas |
|---------------------|--------------------------------|
| Producto 1:         |                                |
| Producto 2:         |                                |
| Producto 3:         |                                |
| Servicio 1:         |                                |
| Servicio 2:         |                                |
| Servicio 3:         |                                |

69. De los productos/servicios que ofrece esta empresa, ¿cuál es el que involucra un mayor desarrollo tecnológico?

|  |
|--|
|  |
|--|

70. ¿En qué aspectos, dicho producto/servicio, involucra un mayor desarrollo tecnológico?

| Aspecto  | Si |
|--|----|
| 1) Diseño del producto   |    |
| 2) Diseño o modificaciones del proceso   |    |
| 3) Diseño o modificaciones del servicio  |    |
| 4) Pruebas de materiales   |    |
| 5) Uso de nuevos materiales  |    |
| 6) Formación del personal implicado directamente en el desarrollo del producto |    |
| 7) Incorporación de nueva tecnología en maquinaria y equipo                    |    |
| 8) Adquisición de otros conocimientos externos (propiedad intelectual)         |    |
| 9) Otro (especifique)  |    |

71. ¿Cuál fue la motivación principal para desarrollar dicho producto/servicio?

| Motivación  | Si |
|---|----|
| 1) Solicitud de un cliente                            |    |
| 2) Iniciativa propia de la empresa                    |    |
| 3) Imitación de la competencia                        |    |
| 4) Sugerencia de un proveedor                         |    |
| 5) Proyecto compartido con otras empresas             |    |
| 6) Proyecto compartido con instituciones de educación |    |
| 7) Cumplimiento de una normatividad                   |    |
| 8) Otros ¿Cuáles?                                     |    |

72. ¿La empresa recibió algún apoyo de gobierno para el desarrollo de dicho producto/servicio?

- 1) Si (mencione el programa de apoyo) \_\_\_\_\_
- 2) No (pase a la preg. 74)

73. ¿En qué aspectos específicamente le apoyó el gobierno para el desarrollo de dicho producto/servicio?

| Aspecto                   | Si |
|---------------------------|----|
| 1) Asistencia técnica     |    |
| 2) Asesoría especializada |    |
| 3) Capacitación           |    |
| 4) Comercialización       |    |
| 5) Infraestructura        |    |
| 6) Equipamiento           |    |
| 7) Mercadotecnia          |    |
| 8) Otro (especifique)     |    |

74. ¿La empresa realizó el desarrollo de dicho producto/servicio en colaboración con una institución de educación?

- 1) Si (mencione el nombre de la institución) \_\_\_\_\_
- 2) No (pase a la preg. 76)

75. ¿En qué aspectos específicamente colaboró la institución de educación para el desarrollo de dicho producto/servicio?

| Aspecto                   | Si |
|---------------------------|----|
| 1) Asistencia técnica     |    |
| 2) Asesoría especializada |    |
| 3) Capacitación           |    |
| 4) Diseño del producto    |    |
| 5) Diseño del proceso     |    |
| 6) Diseño del servicio    |    |
| 7) Mercadotecnia          |    |
| 8) Pruebas de materiales  |    |
| 9) Otro (especifique)     |    |

76. ¿La empresa realizó el desarrollo de dicho producto/servicio en colaboración con otra(s) empresa(s)?

- 1) Si
- 2) No (pase a la preg. 79)

77. La empresa que colaboró en el desarrollo de su producto/servicio es su:

- 1) Cliente
- 2) Proveedor
- 3) Competencia
- 4) Otro (especifique) \_\_\_\_\_

78. En qué aspectos específicamente le apoyó esa empresa para el desarrollo de dicho producto/servicio:

| Aspecto                   | Si |
|---------------------------|----|
| 1) Asistencia técnica     |    |
| 2) Asesoría especializada |    |
| 3) Capacitación           |    |
| 4) Diseño del producto    |    |
| 5) Diseño del proceso     |    |
| 6) Diseño del servicio    |    |
| 7) Mercadotecnia          |    |
| 8) Pruebas de materiales  |    |
| 9) Otro (especifique)     |    |

79. ¿Cuáles son los principales sectores a los que le venden el producto de mayor desarrollo tecnológico?

| Sector                                       | Si |
|--|----|
| 1) Automotriz                                |    |
| 2) Electrónica                               |    |
| 3) Aeroespacial                              |    |
| 4) Metalmecánica                             |    |
| 5) Tecnologías de Información y Comunicación |    |
| 6) Comercio y servicios                      |    |
| 7) Gobierno                                  |    |
| 8) Otros ¿cuáles?                            |    |

#### IX. DIRECCIÓN ESTRATÉGICA Y GESTIÓN

80. ¿Esta empresa ha diseñado una estrategia de innovación?

|  |
|--|
| 1. Sí, existe un documento donde se define la estrategia                     |
| 2. Sí, los dueños tienen una estrategia pero no está formulada en documentos |
| 3. La estrategia se va diseñando sobre la marcha, según las necesidades      |
| 4. No existe una estrategia de innovación definida                           |

81. Los objetivos de la empresa:

| Opción   | Si | No |
|--|----|----|
| 1) Están definidos a corto, mediano y largo plazo    |    |    |
| 2) Tienen metas definidas y medibles                 |    |    |
| 3) Son conocidos por los miembros de la organización |    |    |
| 4) Están orientados para impacto nacional            |    |    |
| 5) Están orientados para impacto internacional       |    |    |
| 6) No están definidos los objetivos                  |    |    |

82. De las siguientes actividades relacionadas al proceso de gestión, señale las que están documentadas en la empresa.

| Actividades  | Si | No |
|--|----|----|
| 1) Identificación y definición de los requisitos del prototipo                       |    |    |
| 2) Desarrollo del prototipo (especificaciones preliminares)                          |    |    |
| 3) Aprobación de la factibilidad del prototipo                                       |    |    |
| 4) Validación del prototipo (en campo o taller)                                      |    |    |
| 5) Realización del producto piloto mejorado (a partir del prototipo)                 |    |    |
| 6) Factibilidad técnica de la fabricación industrial                                 |    |    |
| 7) Procedimientos y/o instrucciones de trabajo para la producción                    |    |    |
| 8) Adquisición de maquinaria y equipo (para operar la producción)                    |    |    |
| 9) Utilización de estándares o normas para la producción y prueba de prototipos      |    |    |
| 10) Capacidad y recursos destinados para la eficaz comercialización de la innovación |    |    |

83. ¿Utiliza alguna metodología para priorizar y dirigir los recursos de la empresa?

- 1) Si (especifique cuál) \_\_\_\_\_
- 2) No

84. ¿Tiene implantada alguna estrategia que corrija las desventajas que identifica para competir en el mercado?

- 1) Si (especifique cuál) \_\_\_\_\_
- 2) No

85. De la siguiente lista de actividades ¿Cuáles han realizado en su empresa para asegurar la calidad en sus productos/procesos?

*De las opciones señaladas, ¿cuáles son las 3 más importantes? Ordene iniciando con 3 en la actividad más importante.*

**Metalmecánica:**

| Actividad   | Conoce | Utiliza | Orden |
|---|--------|---------|-------|
| 1) Programa de calibración y metrología   |        |         |       |
| 2) Inspección visual (sin registro de datos)  |        |         |       |
| 3) Control Estadístico de calidad o de proceso (SPC)  |        |         |       |
| 4) Análisis y evaluación de fallas potenciales (AMEF)   |        |         |       |
| 5) Análisis de requerimientos del diseño del producto (QFD=Despliegue de la Función de Calidad) |        |         |       |
| 6) Procedimiento para el control de materiales (MRP)  |        |         |       |
| 7) Mantenimiento de tipo correctivo   |        |         |       |
| 8) Mantenimiento de tipo preventivo   |        |         |       |
| 9) Mantenimiento de tipo predictivo   |        |         |       |
| 10) Técnicas de mejora continua (Kaizen)  |        |         |       |
| 11) Técnicas de procesos esbeltos (Lean Manufacturing)  |        |         |       |
| 12) Documentación de los procesos para transformar piezas comunes                               |        |         |       |
| 13) Círculos de calidad   |        |         |       |
| 14) Metodología 5 S's   |        |         |       |
| 15) Cambios Rápidos de Preparación o set-up (SMED)  |        |         |       |
| 16) Justo a Tiempo (JIT)  |        |         |       |
| 17) Control de flujos de proceso (Kanban)   |        |         |       |
| 18) Otros ¿Cuáles?  |        |         |       |

**Software:**

| Actividad   | Si | Orden |
|---|----|-------|
| 1) Auditoría interna/externa de los procesos                              |    |       |
| 2) Mantenimiento de software  |    |       |
| 3) Mantenimiento de hardware  |    |       |
| 4) Mantenimiento de base de datos   |    |       |
| 5) Inspecciones técnicas formales   |    |       |
| 6) Prueba del producto/servicio previa a la entrega                       |    |       |
| 7) Aplicación de métricas de software                                     |    |       |
| 8) Utilización de herramientas o métodos de análisis y diseño de sistemas |    |       |
| 9) Otros ¿Cuáles?   |    |       |

86. ¿Qué productos/servicios produce y qué porcentaje representan del total de sus ventas?

**Metalmecánica:**

| Productos  | Si | % del total de ventas |
|--|----|-----------------------|
| 1. Fabricación de Estructuras (Herrerías, ductos, remolques, etc.) |    |                       |
| 2. Reparación de maquinaria y equipo en general                    |    |                       |
| 3. Maquinado convencional de piezas                                |    |                       |
| 4. Maquinado CNC de piezas   |    |                       |
| 5. Diseño y fabricación de troqueles                               |    |                       |
| 6. Diseño y fabricación de moldes                                  |    |                       |
| 7. Servicio de mantenimiento a equipo industrial                   |    |                       |
| 8. Diseño y fabricación de maquinaria y equipo especializado       |    |                       |
| 9. Soldadura en general  |    |                       |
| 10. Otros ¿Cuáles?   |    |                       |
| <b>Total</b>   |    | <b>100%</b>           |

**Software:**

| Productos   | Nuevos desarrollos | Diseño e implementación | Integración | Mantenimiento | Venta | % del total de ventas |
|---|--------------------|-------------------------|-------------|---------------|-------|-----------------------|
| 1. <b>Hardware</b> (Computadoras, mercados de impresión, almacenaje, seguridad)   |                    |                         |             |               |       |                       |
| 2. <b>Telecomunicaciones</b> (comunicaciones empresariales, móviles, servicios y equipos públicos, telecomunicaciones e Internet, direcciones y estrategias de telecomunicaciones)        |                    |                         |             |               |       |                       |
| 3. <b>Servicios de TI</b> (Servicios de consultoría e implementación de soluciones, servicios de red, servicios de soporte técnico, outsourcing de procesos empresariales e informáticos) |                    |                         |             |               |       |                       |
| 4. <b>Semiconductores</b> (Industria, diseño, componentes, aplicaciones, bienes de capital, propiedad intelectual, fabricación de productos electrónicos y servicios)                     |                    |                         |             |               |       |                       |
| 5. <b>Software</b> (Aplicaciones de software, infraestructura, aplicaciones técnicas, seguridad)  |                    |                         |             |               |       |                       |
| 6. <b>Otros ¿Cuáles?</b>  |                    |                         |             |               |       |                       |
|   |                    |                         |             |               |       | <b>Total</b>          |
|   |                    |                         |             |               |       | <b>100%</b>           |

87. De la siguiente lista de actividades, ¿cuáles realiza el personal de su empresa?

**Metalmecánica:**

| Actividad                                    | Si | Orden |
|--|----|-------|
| 1) Maquinado manual                          |    |       |
| 2) Maquinado CNC                             |    |       |
| 3) Rectificado                               |    |       |
| 4) Electroerosionado                         |    |       |
| 5) Pulido                                    |    |       |
| 6) Interpretación de planos                  |    |       |
| 7) Diseño manual                             |    |       |
| 8) Diseño computarizado                      |    |       |
| 9) Programación de CAM                       |    |       |
| 10) Soldadura electrodo y autógena           |    |       |
| 11) Soldadura MIG y TIG                      |    |       |
| 12) Corte (cizalla, sierracinta, radial)     |    |       |
| 13) Corte por oxicorte                       |    |       |
| 14) Corte por plasma                         |    |       |
| 15) Laminado                                 |    |       |
| 16) Uso de equipos de medición y calibración |    |       |
| 17) Otros ¿Cuáles?                           |    |       |

**Software:**

| Actividad                             | Si | Orden |
|---------------------------------------|----|-------|
| 1) Análisis de sistemas               |    |       |
| 2) Diseño de arquitectura de sistemas |    |       |
| 3) Diseño de software                 |    |       |
| 4) Programación                       |    |       |
| 5) Integración de software            |    |       |
| 6) Pruebas del software/sistema       |    |       |
| 7) Instalación de software            |    |       |
| 8) Mantenimiento del software/sistema |    |       |
| 9) Otros ¿cuáles?                     |    |       |

88. Aproximadamente, ¿A cuánto ascendió su facturación el año pasado?

|                                |
|--------------------------------|
| 1) Menos de \$ 250,000         |
| 2) \$ 250,001 a \$ 500,000     |
| 3) \$ 500,001 a \$ 1000,000    |
| 4) \$ 1000,001 a \$ 5000,000   |
| 5) \$ 5000,001 a \$ 10,000,000 |

|                                     |
|-------------------------------------|
| 6) \$ 10,000,001 a \$ 50,000,000    |
| 7) \$ 50,000,001 a \$ 100,000,000   |
| 8) \$ 100,000,001 a \$ 500,000,000  |
| 9) \$ 500,000,001 a \$ 1000,000,000 |
| 10) Más de \$ 1000,000,000          |

89. Antes de la crisis económica del 2008-2009, ¿cuál era su facturación anual promedio?

|                                |
|--------------------------------|
| 1) Menos de \$ 250,000         |
| 2) \$ 250,001 a \$ 500,000     |
| 3) \$ 500,001 a \$ 1000,000    |
| 4) \$ 1000,001 a \$ 5000,000   |
| 5) \$ 5000,001 a \$ 10,000,000 |

|                                     |
|-------------------------------------|
| 6) \$ 10,000,001 a \$ 50,000,000    |
| 7) \$ 50,000,001 a \$ 100,000,000   |
| 8) \$ 100,000,001 a \$ 500,000,000  |
| 9) \$ 500,000,001 a \$ 1000,000,000 |
| 10) Más de \$ 1000,000,000          |

## X. INVERSION

90. ¿Cuándo fue la última vez que invirtió en adquisición de maquinaria y equipo para diseño y/o fabricación de sus productos/servicios?

|                         |
|-------------------------|
| 1) Menos de un año      |
| 2) De 1 a 2 años atrás  |
| 3) De 3 a 5 años atrás  |
| 4) De 6 a 10 años atrás |
| 5) Hace más de 10 años  |

91. ¿Cuál es la antigüedad promedio de la maquinaria y equipo que utiliza en su empresa para diseño y/o fabricación de productos/servicios? \_\_\_\_\_ años

92. ¿Cuándo fue la última vez que la empresa invirtió dinero en la ejecución de proyectos?

|  |
|--|
| 1) En los últimos 5 años                         |
| 2) Entre 5 y 10 años atrás                       |
| 3) Hace más de 10 años                           |
| 4) No ha invertido <i>(fin del cuestionario)</i> |

93. ¿En qué tipo de proyectos ha invertido la empresa?

|                          |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Innovación y Desarrollo tecnológico |
| <input type="checkbox"/> | Investigación                       |
| <input type="checkbox"/> | Productivos                         |
| <input type="checkbox"/> | Mejoramiento de infraestructura     |
| <input type="checkbox"/> | Fortalecimiento de capacidades      |
| <input type="checkbox"/> | Equipamiento                        |
| <input type="checkbox"/> | Otros ¿Cuáles?                      |

94. ¿A cuánto asciende la inversión promedio de la empresa en proyectos? Señale porcentaje en relación con sus ventas \_\_\_\_\_

95. ¿Cuál ha sido la principal fuente de recursos económicos para la inversión en proyectos de la empresa?

|                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Recursos propios        |
| <input type="checkbox"/> | Financiamiento bancario |
| <input type="checkbox"/> | Programas de apoyo      |
| <input type="checkbox"/> | Préstamos personales    |
| <input type="checkbox"/> | Otra ¿Cuál?             |

Persona que aplica el cuestionario: \_\_\_\_\_

ANEXO D: FACTORES Y BASE DE DATOS

| Índice   | Factores   | Variables   | Nemónicos |
|--|--|---|-----------|
| Innovación   | I <sub>1</sub> =Generación de innovaciones en la empresa       | I <sub>11</sub> =Han realizado innovaciones de producto o proceso   | P32       |
|  |  | I <sub>12</sub> =Existe y se aplica un programa para reconocer o incentivar I <sub>1</sub> =la innovación   | P34_1     |
|  |  | I <sub>13</sub> =Existe una estrategia de innovación definida y documentada   | P80_1     |
|  | I <sub>2</sub> =Impactos de las innovaciones                   | I <sub>21</sub> =Aumento de productividad en la empresa   | P39_1     |
|  |  | I <sub>22</sub> =Ampliación en la gama de productos ofrecidos   | P39_2     |
|  |  | I <sub>23</sub> =Aumento en la calidad de productos   | P39_3     |
|  |  | I <sub>24</sub> =Mantuvieron su participación en los mercados   | P39_4     |
|  |  | I <sub>25</sub> =Aumento en la participación del mercado  | P39_5     |
|  |  | I <sub>26</sub> =Apertura de nuevos mercados  | P39_6     |
|  |  | I <sub>27</sub> =Reducción de costos de trabajo   | P39_7     |
|  |  | I <sub>28</sub> =Reducción de costos de insumos   | P39_8     |
|  |  | I <sub>29</sub> =Reducción de consumo de energía  | P39_9     |
|  |  | I <sub>210</sub> =Cumplimiento de regulaciones del mercado  | P39_10    |
|  | I <sub>3</sub> =Actividades innovadoras que realiza la empresa | I <sub>31</sub> =Investigación y desarrollo en la empresa   | P40_1     |
|  |  | I <sub>32</sub> =Contratación externa de I&D  | P40_2     |
|  |  | I <sub>33</sub> =Adquisición de maquinarias y equipos que repercutieron en mejoras significativas de productos/procesos o que están asociadas a nuevos productos/procesos | P40_3     |
|  |  | I <sub>34</sub> =Adquisición de otras tecnologías (software, licencias, patentes)   | P40_4     |
|  |  | I <sub>35</sub> =Documentación de los cambios en el proceso derivado de la incorporación de tecnología  | P40_5     |
|  |  | I <sub>36</sub> =Adaptación y modificación de las tecnologías adquiridas  | P40_6     |
|  |  | I <sub>37</sub> =Proyecto industrial o diseño industrial asociado a productos/procesos nuevos o mejorados   | P40_7     |
|  |  | I <sub>38</sub> =Programa de entrenamiento asociado a productos/procesos nuevos o mejorados   | P40_8     |
| I <sub>39</sub> =Programas de gestión de calidad o de modernización organizacional (calidad total, reingeniería de procesos, just in time, etc.) |  | P40_9   |           |
| I <sub>310</sub> =Nuevas formas de comercialización y distribución para el mercado de productos nuevos o mejorados                               |  | P40_10  |           |

| Índice      | Factores   | Variables  | Nemónicos |
|-------------|--|--|-----------|
| Aprendizaje | A <sub>1</sub> = Actividades de aprendizaje          | A <sub>11</sub> = Capacitación de su personal  | P27_1     |
|             |  | A <sub>12</sub> = Contratación de personal con mayor experiencia                                     | P27_2     |
|             |  | A <sub>13</sub> = Reuniones para compartir y analizar experiencias                                   | P27_3     |
|             |  | A <sub>14</sub> = Ingeniería de reversa  | P27_4     |
|             |  | A <sub>15</sub> = Adaptación de la maquinaria/equipo   | P27_5     |
|             |  | A <sub>16</sub> = Asistencia a eventos o ferias empresariales  | P27_6     |
|             |  | A <sub>17</sub> = Colaboración con proveedores   | P27_7     |
|             |  | A <sub>18</sub> = Investigación de tendencias de mercado   | P27_8     |
|             |  | A <sub>19</sub> = Colaboración con clientes  | P27_9     |
|             |  | A <sub>110</sub> = Colaboración con universidades o centros de investigación                         | P27_10    |
|             |  | A <sub>111</sub> = Colaboración con otras empresas del sector  | P27_11    |
|             |  | A <sub>112</sub> = Documentación de procesos   | P27_12    |
|             |  | A <sub>113</sub> = Esquema de maestro-aprendiz (padrino)   | P27_13    |
|             |  | A <sub>114</sub> = Asesoría externa (de clientes o proveedores)                                      | P27_14    |
|             |  | A <sub>115</sub> = Asistencia técnica (de clientes o proveedores)                                    | P27_15    |
|             |  | A <sub>116</sub> = Uso de manuales   | P27_16    |
|             |  | A <sub>117</sub> = Visitas a otras empresas  | P27_17    |
|             |  | A <sub>118</sub> = Introducción de certificaciones   | P27_18    |
|             | A <sub>2</sub> = Mejora-<br>miento de<br>capacidades | A <sub>21</sub> = Mejor utilización de técnicas productivas, equipos, insumos y componentes          | P30_1     |
|             |  | A <sub>22</sub> = Mayores habilidades para realizar modificaciones y mejoras en productos y procesos | P30_2     |
|             |  | A <sub>23</sub> = Mejores habilidades para desarrollar nuevos productos y procesos                   | P30_3     |
|             |  | A <sub>24</sub> = Mayor conocimiento sobre las características de mercados de interés de la empresa  | P30_4     |
|             |  | A <sub>25</sub> = Mejor capacitación administrativa  | P30_5     |
|             |  | A <sub>26</sub> = Mejor capacidad de toma de decisiones estratégicas                                 | P30_6     |
|             |  | A <sub>27</sub> = Mejor estructura organizacional de la empresa                                      | P30_7     |
|             |  | A <sub>28</sub> = Incremento en la productividad de los procesos                                     | P30_8     |
|             |  | A <sub>29</sub> = Mejores habilidades de negociación y ventas  | P30_9     |
|             |  | A <sub>210</sub> = Mejor planeación financiera   | P30_10    |
|             |  | A <sub>211</sub> = Mejor preparación para la planeación y ejecución de proyectos                     | P30_11    |
|             |  | A <sub>212</sub> = Mayor capacidad de vinculación  | P30_12    |
|             |  | A <sub>213</sub> = Mejor capacidad de inversión (identificación de necesidades potenciales)          | P30_13    |
|             |  | A <sub>214</sub> = Mejores habilidades para el control de calidad                                    | P30_14    |
|             |  | A <sub>215</sub> = Mayor habilidad para adaptación de equipos  | P30_15    |
|             |  | A <sub>216</sub> = Mayor capacidad para hacer investigación y desarrollo tecnológico                 | P30_16    |

| Dimensiones de CA                | Capacidades   | Factores   | Variables  | Nemónicos |
|----------------------------------|---|--|--|-----------|
| Capacidad de Absorción Potencial | CAP1=<br>Adquisición                                  | CAP <sub>11</sub> =<br>Contratación de servicios externos                  | X <sub>1</sub> =Elaboración de planes estratégicos   | P18_1     |
|                                  |   |  | X <sub>2</sub> =Organización del trabajo   | P18_2     |
|                                  |   |  | X <sub>3</sub> =Investigación de mercados  | P18_3     |
|                                  |   |  | X <sub>4</sub> =Control de calidad   | P18_4     |
|                                  |   |  | X <sub>5</sub> =Otros  | P18_5     |
|                                  |   |  | X <sub>6</sub> =Capacitación de los empleados  | P20       |
|                                  |   | CAP <sub>12</sub> = Fuentes de información                                 | X <sub>7</sub> =Departamento de I&D  | P28_1     |
|                                  |   |  | X <sub>8</sub> =Área de producción   | P28_2     |
|                                  |   |  | X <sub>9</sub> =Área de ventas, mercadotecnia y servicio al cliente                                    | P28_3     |
|                                  |   |  | X <sub>10</sub> =Empresas aliadas  | P28_4     |
|                                  |   |  | X <sub>11</sub> =Proveedores de equipos y materiales   | P28_5     |
|                                  |   |  | X <sub>12</sub> =Clientes  | P28_6     |
|                                  |   |  | X <sub>13</sub> =Competidores  | P28_7     |
|                                  |   |  | X <sub>14</sub> =Empresas de consultoría   | P28_8     |
|                                  |   |  | X <sub>15</sub> =Instituciones de Educación  | P28_9     |
|                                  |   |  | X <sub>16</sub> =Centros públicos de investigación y desarrollo tecnológico                            | P28_10    |
|                                  |   |  | X <sub>17</sub> =Centros de capacitación profesional y asistencia técnica                              | P28_11    |
|                                  |   |  | X <sub>18</sub> =Instituciones de pruebas, ensayos y certificaciones                                   | P28_12    |
|                                  |   |  | X <sub>19</sub> =Licencias, patentes   | P28_13    |
|                                  | X <sub>20</sub> =Conferencias, seminarios y cursos    | P28_14   |  |           |
|                                  | X <sub>21</sub> =Ferias y exposiciones                | P28_15   |  |           |
|                                  | X <sub>22</sub> =Publicaciones especializadas         | P28_16   |  |           |
|                                  | X <sub>23</sub> =Cámaras y asociaciones empresariales | P28_17   |  |           |
|                                  | X <sub>24</sub> =Información en Internet              | P28_18   |  |           |
|                                  | X <sub>25</sub> =Adquisición de nuevos equipos        | P28_19   |  |           |
|                                  | CAP2 =<br>Asimilación                                 | CAP <sub>21</sub> = Estrategias implementadas en la empresa                | X <sub>26</sub> =Introducción de nuevas técnicas/metodologías organizacionales                         | P19_1     |
|                                  |   |  | X <sub>27</sub> =Mejora del proceso administrativo y control de proyectos                              | P19_2     |
|                                  |   |  | X <sub>28</sub> =Adecuación a las exigencias del mercado internacional                                 | P19_3     |
|                                  |   |  | X <sub>29</sub> =Obtención de certificaciones de calidad   | P19_4     |
|                                  |   |  | X <sub>30</sub> =Búsqueda y desarrollo de nuevos clientes  | P19_5     |
|                                  |   |  | X <sub>31</sub> =Diversificación en su gama de productos   | P19_6     |
|                                  |   |  | X <sub>32</sub> =Concentración en una sola gama de productos   | P19_7     |
|                                  |   |  | X <sub>33</sub> =Adquisición de maquinaria y equipo  | P19_8     |
|                                  |   |  | X <sub>34</sub> =Disminución de costos de producción   | P19_9     |
|                                  |   |  | X <sub>35</sub> =Disminución de tiempos de producción  | P19_10    |
|                                  |   |  | X <sub>36</sub> =Mejoras en el desarrollo de los procesos  | P19_11    |
|                                  |   | CAP <sub>22</sub> =<br>Herramientas utilizadas para compartir conocimiento | X <sub>37</sub> =Manuales de operación del equipo y maquinaria   | P26U1     |
|                                  |   |  | X <sub>38</sub> =Registro o bitácora diaria de experiencias  | P26U2     |
|                                  |   |  | X <sub>39</sub> =Instructivos de trabajo para cada una de las tareas de los procesos                   | P26U3     |
|                                  |   |  | X <sub>40</sub> =Diagramas de flujo de los procesos a realizar   | P26U4     |
|                                  |   |  | X <sub>41</sub> =Ayudas visuales   | P26U5     |
|                                  |   |  | X <sub>42</sub> =Publicación de las experiencias al interior de la empresa                             | P26U6     |
|                                  |   |  | X <sub>43</sub> =Evaluación formal (registro y medición) del conocimiento adquirido entre trabajadores | P26U7     |
|                                  |   |  | X <sub>44</sub> =Sistema formal para compartir el conocimiento entre los miembros de la empresa        | P26U8     |

| Dimensiones de CA  | Dimensiones  | Factores  | Variables   | Nemónicos |
|--|--|---|---|-----------|
| Capacidad de Absorción Realizada                         | CAR1 =<br>Transformación   | CAR <sub>11</sub> =<br>Innovaciones de proceso          | X <sub>45</sub> = Mejoramiento de los procesos de producción ya utilizados en la empresa                  | P37 IP1   |
|  |  |   | X <sub>46</sub> = Adopción de procesos de producción nuevos para su empresa, pero existentes en el sector | P37 IP2   |
|  |  |   | X <sub>47</sub> = Adopción de procesos de producción nuevos para el sector                                | P37 IP3   |
|  |  | CAR <sub>12</sub> =<br>Innovaciones organizacionales    | X <sub>48</sub> = En técnicas avanzadas de gestión  | P37 IO1   |
|  |  |   | X <sub>49</sub> = Cambios significativos en la estructura organizacional                                  | P37 IO2   |
|  |  |   | X <sub>50</sub> = Cambios significativos en prácticas de mercadotecnia                                    | P37 IO3   |
|  |  |   | X <sub>51</sub> = Cambios significativos en prácticas de comercialización                                 | P37 IO4   |
|  |  |   | X <sub>52</sub> = Nuevas formas de organización para atender prácticas de certificación                   | P37 IO5   |
|  |  | CAR <sub>13</sub> =<br>Innovaciones en comercialización | X <sub>53</sub> = Cambios en el empaque o embalaje del producto   | P37 IC1   |
|  | X <sub>54</sub> = Nuevos métodos de entrega de productos ya existentes en la empresa |   | P37 IC2   |           |
|  | X <sub>55</sub> = Introducción de técnicas de investigación de mercados              |   | P37 IC3   |           |
|  | X <sub>56</sub> = Nuevas técnicas de venta   |   | P37 IC4   |           |
|  | CAR2 =<br>Explotación  | CAR <sub>21</sub> =<br>Innovaciones de producto         | X <sub>57</sub> = Nuevo para su empresa, pero existente en el mercado                                     | P36 1     |
|  |  |   | X <sub>58</sub> = Nuevo para el mercado nacional  | P36 2     |
|  |  |   | X <sub>59</sub> = Nuevo para el mercado internacional   | P36 3     |
|  |  |   | X <sub>60</sub> = Mejorado para su empresa, pero existente en el mercado                                  | P36 4     |
| X <sub>61</sub> = Mejorado para el mercado nacional      |  |   | P36 5   |           |
| X <sub>62</sub> = Mejorado para el mercado internacional |  |   | P36 6   |           |

| Índice   | Agentes externos  | Factores   | Variables   | Nemónicos |
|--|---|--|---|-----------|
| Interacciones  | ETN =<br>Empresas<br>Trasnacionales   | ETN <sub>1</sub> =<br>Relaciones de<br>proveeduría   | X <sub>63</sub> = Porcentaje de clientes trasnacionales           | P42 2     |
|  |   |  | X <sub>64</sub> = Porcentaje de proveedores trasnacionales        | P52 2     |
|  |   |  | X <sub>65</sub> = Venta de productos al sector automotriz         | P79 1     |
|  |   |  | X <sub>66</sub> = Venta de productos al sector electrónico        | P79 2     |
|  |   | ETN <sub>2</sub> =<br>Otros tipos de<br>relaciones que ha<br>sostenido con<br>empresas<br>trasnacionales | X <sub>67</sub> = Venta de productos al sector aeroespacial       | P79 3     |
|  |   |  | X <sub>68</sub> = Comparten capacidades de diseño                 | P61 T1    |
|  |   |  | X <sub>69</sub> = Comparten capacidades de producción             | P61 T2    |
|  |   |  | X <sub>70</sub> = Transferencia temporal de personal              | P61 T3    |
|  |   |  | X <sub>71</sub> = Comparten maquinaria y/o equipo                 | P61 T4    |
|  |   |  | X <sub>72</sub> = Han proporcionado asesoría técnica              | P61 T5    |
|  |   |  | X <sub>73</sub> = Subcontratan pedidos                            | P61 T6    |
|  |   |  | X <sub>74</sub> = Desarrollo o mejora de productos/procesos       | P61 T7    |
|  |   |  | X <sub>75</sub> = Comparten capacitación                          | P61 T8    |
|  | X <sub>76</sub> = Acciones conjuntas de investigación de mercados y ventas            |  | P61 T9  |           |
|  | X <sub>77</sub> = Se apoyan para la incorporación de nuevas tecnologías               |  | P61 T10   |           |
|  | X <sub>78</sub> = Comparten compras de insumos y maquinaria                           |  | P61 T11   |           |
|  | X <sub>79</sub> = Han tenido proyectos de joint venture                               | P61 T12  |   |           |
|  | IE =<br>Instituciones de<br>Educación   | IE <sub>1</sub> =<br>Actividades de<br>vinculación   | X <sub>81</sub> = Recibe estudiantes en prácticas                 | P62 1     |
|  |   |  | X <sub>82</sub> = Dona equipo a instituciones educativas          | P62 2     |
|  |   |  | X <sub>83</sub> = Recibe capacitación de instituciones educativas | P62 3     |
| X <sub>84</sub> = Recibe asesorías de instituciones educativas                             |   |  | P62 4   |           |
| X <sub>85</sub> = Colabora para actualizar algunos planes de estudio                       |   |  | P62 5   |           |
| X <sub>86</sub> = Proyectos conjuntos  |   |  | P62 6   |           |
| X <sub>87</sub> = La empresa da becas a estudiantes  |   |  | P62 7   |           |
| X <sub>88</sub> = Personal imparte clases en IES de la localidad                           |   |  | P62 8   |           |
| X <sub>89</sub> = Personal de la empresa hace estancias en las Instituciones de Educación  |   |  | P62 9   |           |
| X <sub>90</sub> = Bolsa de trabajo   |   |  | P62 10  |           |
| IE <sub>2</sub> =<br>Colaboración para<br>el desarrollo de<br>productos/servicios          |   | X <sub>91</sub> = Incubadora de empresas   | P62 11  |           |
|  |   | X <sub>92</sub> = Uso de laboratorios o talleres   | P62 12  |           |
|  |   | X <sub>93</sub> = Asistencia técnica   | P75 1   |           |
|  |   | X <sub>94</sub> = Asesoría especializada   | P75 2   |           |
|  |   | X <sub>95</sub> = Capacitación   | P75 3   |           |
|  |   | X <sub>96</sub> = Diseño del producto  | P75 4   |           |
|  |   | X <sub>97</sub> = Diseño del proceso   | P75 5   |           |
| GOB =<br>Gobierno  | GOB <sub>1</sub> =<br>Uso de programas<br>o acciones<br>promovidas por el<br>gobierno | X <sub>98</sub> = Diseño del servicio  | P75 6   |           |
|  |   | X <sub>99</sub> = Mercadotecnia  | P75 7   |           |
|  |   | X <sub>100</sub> = Pruebas de materiales   | P75 8   |           |
|  |   | X <sub>101</sub> = Otros   | P75 9   |           |
|  |   | X <sub>102</sub> = Fondo sectorial de ciencia y tecnología para el desarrollo económico                  | P65 C1  |           |
|  |   | X <sub>103</sub> = Fondo PyME  | P65 C2  |           |
|  |   | X <sub>104</sub> = Semana PyME   | P65 C3  |           |
|  |   | X <sub>105</sub> = Premio Nacional de Tecnología   | P65 C4  |           |
|  |   | X <sub>106</sub> = Programa avance   | P65 C5  |           |
| X <sub>107</sub> = CONACYT   |   | P65 C6   |   |           |
| X <sub>108</sub> = COMPITE   |   | P65 C7   |   |           |
| X <sub>109</sub> = PROSOFT   |   | P65 C8   |   |           |
| X <sub>110</sub> = PRODIAT   |   | P65 C9   |   |           |
| X <sub>111</sub> = TECHBA  |   | P65 C10  |   |           |
| X <sub>112</sub> = CRECE   |   | P65 C11  |   |           |
| X <sub>113</sub> = FAPES   |   | P65 C12  |   |           |
| X <sub>114</sub> = SATE  |   | P65 C13  |   |           |
| X <sub>115</sub> = FUNDES  |   | P65 C14  |   |           |
| X <sub>116</sub> = FUNTEC  |   | P65 C15  |   |           |
| X <sub>117</sub> = FONAES  | P65 C16   |  |   |           |
| X <sub>118</sub> = Sistema de evaluación de indicadores para competitividad (Benchmarking) | P65 C17   |  |   |           |
| X <sub>119</sub> = Sistema informático de autodiagnóstico                                  | P65 C18   |  |   |           |
| X <sub>120</sub> = Red MESURA  | P65 C19   |  |   |           |

|  |  |  |   |         |
|--|--|--|---|---------|
|  |  |  | X <sub>121</sub> =Estímulos Fiscales            | P65 C20 |
|  |  |  | X <sub>122</sub> =Estímulos a la Innovación     | P65 C21 |
|  |  |  | X <sub>123</sub> =Fondos Mixtos (FOMIX)         | P65 C22 |
|  |  |  | X <sub>124</sub> =Nafinsa (Financiamiento PyME) | P65 C23 |
|  |  |  | X <sub>125</sub> =Otros                         | P65 C24 |
|  |  | GOB <sub>2</sub> =<br>Apoyo para<br>desarrollo de<br>productos/servicios | X <sub>126</sub> =Asistencia técnica            | P73 1   |
|  |  |  | X <sub>127</sub> =Asesoría especializada        | P73 2   |
|  |  |  | X <sub>128</sub> =Capacitación                  | P73 3   |
|  |  |  | X <sub>129</sub> =Comercialización              | P73 4   |
|  |  |  | X <sub>130</sub> =Infraestructura               | P73 5   |
|  |  |  | X <sub>131</sub> =Equipamiento                  | P73 6   |
|  |  |  | X <sub>132</sub> =Mercadotecnia                 | P73 7   |
|  |  |  | X <sub>133</sub> =Otro                          | P73 8   |

## ANEXO E: MODELOS DE REGRESION

### REGRESIÓN: MODELO 1

#### Variables introducidas/eliminadas<sup>b</sup>

| Modelo | Variables introducidas | Variables eliminadas | Método     |
|--------|------------------------|----------------------|------------|
| 1      | A <sup>a</sup>         | .                    | Introducir |

a. Todas las variables solicitadas introducidas.

b. Variable dependiente: INNOV

#### Resumen del modelo<sup>b</sup>

| Modelo | R                 | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1      | .702 <sup>a</sup> | .492       | .488                 | 3.57763                     | 1.795         |

a. Variables predictoras: (Constante), A

b. Variable dependiente: INNOV

#### ANOVA<sup>b</sup>

| Modelo |           | Suma de cuadrados | gl  | Media cuadrática | F       | Sig.              |
|--------|-----------|-------------------|-----|------------------|---------|-------------------|
| 1      | Regresión | 1414.411          | 1   | 1414.411         | 110.506 | .000 <sup>a</sup> |
|        | Residual  | 1459.132          | 114 | 12.799           |         |                   |
|        | Total     | 2873.543          | 115 |                  |         |                   |

a. Variables predictoras: (Constante), A

b. Variable dependiente: INNOV

#### Coeficientes<sup>a</sup>

| Modelo |             | Coeficientes no estandarizados |            | Coeficientes tipificados | t      | Sig. |
|--------|-------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--------|------|
|        |             | B                              | Error típ. | Beta                     |        |      |
| 1      | (Constante) | 11.068                         | 1.982      |                          | 5.584  | .000 |
|        | A           | .417                           | .040       | .702                     | 10.512 | .000 |

a. Variable dependiente: INNOV

#### Estadísticos sobre los residuos<sup>a</sup>

|                         | Mínimo   | Máximo  | Media   | Desviación típica | N   |
|-------------------------|----------|---------|---------|-------------------|-----|
| Valor pronosticado      | 25.6501  | 38.9819 | 31.6121 | 3.50703           | 116 |
| Residual                | -8.31545 | 9.51723 | .00000  | 3.56204           | 116 |
| Valor pronosticado tip. | -1.700   | 2.101   | .000    | 1.000             | 116 |
| Residuo típ.            | -2.324   | 2.660   | .000    | .996              | 116 |

a. Variable dependiente: INNOV

## REGRESIÓN: MODELO 2

### Variables introducidas/eliminadas<sup>b</sup>

| Modelo | Variables introducidas | Variables eliminadas | Método     |
|--------|------------------------|----------------------|------------|
| 1      | CA <sup>a</sup>        | .                    | Introducir |

a. Todas las variables solicitadas introducidas.

b. Variable dependiente: A

### Resumen del modelo<sup>b</sup>

| Modelo | R                 | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1      | .820 <sup>a</sup> | .673       | .670                 | 4.83340                     | 1.980         |

a. Variables predictoras: (Constante), CA

b. Variable dependiente: A

### ANOVA<sup>b</sup>

| Modelo |           | Suma de cuadrados | gl  | Media cuadrática | F       | Sig.              |
|--------|-----------|-------------------|-----|------------------|---------|-------------------|
| 1      | Regresión | 5485.589          | 1   | 5485.589         | 234.811 | .000 <sup>a</sup> |
|        | Residual  | 2663.238          | 114 | 23.362           |         |                   |
|        | Total     | 8148.828          | 115 |                  |         |                   |

a. Variables predictoras: (Constante), CA

b. Variable dependiente: A

### Coefficientes<sup>a</sup>

| Modelo |             | Coefficients no estandarizados |            | Coefficients tipificados | t      | Sig. |
|--------|-------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--------|------|
|        |             | B                              | Error típ. | Beta                     |        |      |
| 1      | (Constante) | -8.337                         | 3.789      |                          | -2.200 | .030 |
|        | CA          | .688                           | .045       | .820                     | 15.324 | .000 |

a. Variable dependiente: A

### Estadísticos sobre los residuos<sup>a</sup>

|                         | Mínimo    | Máximo   | Media   | Desviación típica | N   |
|-------------------------|-----------|----------|---------|-------------------|-----|
| Valor pronosticado      | 35.0098   | 72.1640  | 49.3103 | 6.90657           | 116 |
| Residual                | -13.21946 | 14.91745 | .00000  | 4.81234           | 116 |
| Valor pronosticado tip. | -2.071    | 3.309    | .000    | 1.000             | 116 |
| Residuo típ.            | -2.735    | 3.086    | .000    | .996              | 116 |

a. Variable dependiente: A

## REGRESIÓN: MODELO 3

### Variables introducidas/eliminadas<sup>b</sup>

| Modelo | Variables introducidas | Variables eliminadas | Método     |
|--------|------------------------|----------------------|------------|
| 1      | CAR, CAP <sup>a</sup>  | .                    | Introducir |

a. Todas las variables solicitadas introducidas.

b. Variable dependiente: A

### Resumen del modelo<sup>b</sup>

| Modelo | R                 | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1      | .833 <sup>a</sup> | .693       | .688                 | 4.70224                     | 1.966         |

a. Variables predictoras: (Constante), CAR, CAP

b. Variable dependiente: A

### ANOVA<sup>b</sup>

| Modelo |           | Suma de cuadrados | gl  | Media cuadrática | F       | Sig.              |
|--------|-----------|-------------------|-----|------------------|---------|-------------------|
| 1      | Regresión | 5650.275          | 2   | 2825.138         | 127.770 | .000 <sup>a</sup> |
|        | Residual  | 2498.552          | 113 | 22.111           |         |                   |
|        | Total     | 8148.828          | 115 |                  |         |                   |

a. Variables predictoras: (Constante), CAR, CAP

b. Variable dependiente: A

### Coefficientes<sup>a</sup>

| Modelo |             | Coefficients no estandarizados |            | Coefficients tipificados | t      | Sig. |
|--------|-------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--------|------|
|        |             | B                              | Error típ. | Beta                     |        |      |
| 1      | (Constante) | -7.617                         | 3.695      |                          | -2.061 | .042 |
|        | CAP         | .818                           | .065       | .764                     | 12.650 | .000 |
|        | CAR         | .301                           | .148       | .122                     | 2.027  | .045 |

a. Variable dependiente: A

### Estadísticos sobre los residuos<sup>a</sup>

|                         | Mínimo    | Máximo   | Media   | Desviación típica | N   |
|-------------------------|-----------|----------|---------|-------------------|-----|
| Valor pronosticado      | 34.6186   | 70.5251  | 49.3103 | 7.00948           | 116 |
| Residual                | -13.50976 | 14.38707 | .00000  | 4.66117           | 116 |
| Valor pronosticado tip. | -2.096    | 3.027    | .000    | 1.000             | 116 |
| Residuo típ.            | -2.873    | 3.060    | .000    | .991              | 116 |

a. Variable dependiente: A

## REGRESIÓN: MODELO 4

### Variables introducidas/eliminadas<sup>b</sup>

| Modelo | Variables introducidas | Variables eliminadas | Método     |
|--------|------------------------|----------------------|------------|
| 1      | CAP <sup>a</sup>       | .                    | Introducir |

a. Todas las variables solicitadas introducidas.

b. Variable dependiente: A

### Resumen del modelo<sup>b</sup>

| Modelo | R                 | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1      | .826 <sup>a</sup> | .682       | .679                 | 4.76589                     | 1.942         |

a. Variables predictoras: (Constante), CAP

b. Variable dependiente: A

### ANOVA<sup>b</sup>

| Modelo |           | Suma de cuadrados | gl  | Media cuadrática | F       | Sig.              |
|--------|-----------|-------------------|-----|------------------|---------|-------------------|
| 1      | Regresión | 5559.467          | 1   | 5559.467         | 244.763 | .000 <sup>a</sup> |
|        | Residual  | 2589.360          | 114 | 22.714           |         |                   |
|        | Total     | 8148.828          | 115 |                  |         |                   |

a. Variables predictoras: (Constante), CAP

b. Variable dependiente: A

### Coefficientes<sup>a</sup>

| Modelo |             | Coefficients no estandarizados |            | Coefficients tipificados | t      | Sig. |
|--------|-------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--------|------|
|        |             | B                              | Error típ. | Beta                     |        |      |
| 1      | (Constante) | -4.924                         | 3.495      |                          | -1.409 | .162 |
|        | CAP         | .885                           | .057       | .826                     | 15.645 | .000 |

a. Variable dependiente: A

### Estadísticos sobre los residuos<sup>a</sup>

|                         | Mínimo    | Máximo   | Media   | Desviación típica | N   |
|-------------------------|-----------|----------|---------|-------------------|-----|
| Valor pronosticado      | 34.8825   | 68.4967  | 49.3103 | 6.95293           | 116 |
| Residual                | -13.18919 | 14.61794 | .00000  | 4.74512           | 116 |
| Valor pronosticado tip. | -2.075    | 2.759    | .000    | 1.000             | 116 |
| Residuo típ.            | -2.767    | 3.067    | .000    | .996              | 116 |

a. Variable dependiente: A

## REGRESIÓN: MODELO 5

### Variables introducidas/eliminadas<sup>b</sup>

| Modelo | Variables introducidas | Variables eliminadas | Método     |
|--------|------------------------|----------------------|------------|
| 1      | CAR <sup>a</sup>       | .                    | Introducir |

- a. Todas las variables solicitadas introducidas.  
b. Variable dependiente: A

### Resumen del modelo<sup>b</sup>

| Modelo | R                 | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1      | .509 <sup>a</sup> | .259       | .253                 | 7.27691                     | 1.699         |

- a. Variables predictoras: (Constante), CAR  
b. Variable dependiente: A

### ANOVA<sup>b</sup>

| Modelo |           | Suma de cuadrados | gl  | Media cuadrática | F      | Sig.              |
|--------|-----------|-------------------|-----|------------------|--------|-------------------|
| 1      | Regresión | 2112.139          | 1   | 2112.139         | 39.887 | .000 <sup>a</sup> |
|        | Residual  | 6036.689          | 114 | 52.953           |        |                   |
|        | Total     | 8148.828          | 115 |                  |        |                   |

- a. Variables predictoras: (Constante), CAR  
b. Variable dependiente: A

### Coefficientes<sup>a</sup>

| Modelo |             | Coefficients no estandarizados |            | Coefficients tipificados | t     | Sig. |
|--------|-------------|--------------------------------|------------|--------------------------|-------|------|
|        |             | B                              | Error típ. | Beta                     |       |      |
| 1      | (Constante) | 21.188                         | 4.504      |                          | 4.704 | .000 |
|        | CAR         | 1.251                          | .198       | .509                     | 6.316 | .000 |

- a. Variable dependiente: A

### Estadísticos sobre los residuos<sup>a</sup>

|                         | Mínimo    | Máximo   | Media   | Desviación típica | N   |
|-------------------------|-----------|----------|---------|-------------------|-----|
| Valor pronosticado      | 43.7118   | 63.7329  | 49.3103 | 4.28561           | 116 |
| Residual                | -12.97364 | 15.53427 | .00000  | 7.24520           | 116 |
| Valor pronosticado tip. | -1.306    | 3.365    | .000    | 1.000             | 116 |
| Residuo típ.            | -1.783    | 2.135    | .000    | .996              | 116 |

- a. Variable dependiente: A

## REGRESIÓN: MODELO 6

### Variables introducidas/eliminadas(b)

| Modelo | Variables introducidas | Variables eliminadas | Método     |
|--------|------------------------|----------------------|------------|
| 1      | lnGOB, lnIE, lnETN(a)  | .                    | Introducir |

a Todas las variables solicitadas introducidas

b Variable dependiente: lnCA

### Resumen del modelo(b)

| Modelo | R       | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|---------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1      | .604(a) | .365       | .348                 | .09563                      | 1.641         |

a Variables predictoras: (Constante), lnGOB, lnIE, lnETN

b Variable dependiente: lnCA

### ANOVA(b)

| Modelo |           | Suma de cuadrados | gl  | Media cuadrática | F      | Sig.    |
|--------|-----------|-------------------|-----|------------------|--------|---------|
| 1      | Regresión | .588              | 3   | .196             | 21.431 | .000(a) |
|        | Residual  | 1.024             | 112 | .009             |        |         |
|        | Total     | 1.612             | 115 |                  |        |         |

a Variables predictoras: (Constante), lnGOB, lnIE, lnETN

b Variable dependiente: lnCA

### Coefficientes(a)

| Modelo |             | Coefficients no estandarizados |            | Coefficientes estandarizados | t     | Sig. |
|--------|-------------|--------------------------------|------------|------------------------------|-------|------|
|        |             | B                              | Error típ. | Beta                         |       |      |
| 1      | (Constante) | .198                           | 1.077      |                              | .184  | .855 |
|        | lnETN       | .169                           | .088       | .155                         | 1.923 | .057 |
|        | lnIE        | .838                           | .119       | .537                         | 7.018 | .000 |
|        | lnGOB       | .314                           | .315       | .079                         | .995  | .322 |

a Variable dependiente: lnCA

### Estadísticos sobre los residuos(a)

|                         | Mínimo  | Máximo | Media  | Desviación típ. | N   |
|-------------------------|---------|--------|--------|-----------------|-----|
| Valor pronosticado      | 4.3241  | 4.6504 | 4.4213 | .07150          | 116 |
| Residuo bruto           | -.28964 | .22725 | .00000 | .09437          | 116 |
| Valor pronosticado tip. | -1.359  | 3.205  | .000   | 1.000           | 116 |
| Residuo tip.            | -3.029  | 2.376  | .000   | .987            | 116 |

a Variable dependiente: lnCA

REGRESIÓN: MODELO 7 (Sólo tomando datos de empresas de MM)

**VARIABLES INTRODUCIDAS/ELIMINADAS<sup>b</sup>**

| Modelo | Variables introducidas | Variables eliminadas | Método     |
|--------|------------------------|----------------------|------------|
| 1      | InCA <sup>a</sup>      | .                    | Introducir |

- a. Todas las variables solicitadas introducidas.  
 b. Variable dependiente: InA

**RESUMEN DEL MODELO<sup>b</sup>**

| Modelo | R                 | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1      | .844 <sup>a</sup> | .712       | .707                 | .10037                      | 1.850         |

- a. Variables predictoras: (Constante), InCA  
 b. Variable dependiente: InA

**ANOVA<sup>b</sup>**

| Modelo |           | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F       | Sig.              |
|--------|-----------|-------------------|----|------------------|---------|-------------------|
| 1      | Regresión | 1.495             | 1  | 1.495            | 148.409 | .000 <sup>a</sup> |
|        | Residual  | .604              | 60 | .010             |         |                   |
|        | Total     | 2.100             | 61 |                  |         |                   |

- a. Variables predictoras: (Constante), InCA  
 b. Variable dependiente: InA

**COEFICIENTES<sup>a</sup>**

| Modelo |             | Coeficientes no estandarizados |            | Coeficientes tipificados | t      | Sig. |
|--------|-------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--------|------|
|        |             | B                              | Error típ. | Beta                     |        |      |
| 1      | (Constante) | -1.574                         | .446       |                          | -3.532 | .001 |
|        | InCA        | 1.234                          | .101       | .844                     | 12.182 | .000 |

- a. Variable dependiente: InA

**ESTADÍSTICOS SOBRE LOS RESIDUOS<sup>a</sup>**

|                         | Mínimo  | Máximo | Media  | Desviación típica | N  |
|-------------------------|---------|--------|--------|-------------------|----|
| Valor pronosticado      | 3.5400  | 4.3041 | 3.8523 | .15656            | 62 |
| Residual                | -.24668 | .27778 | .00000 | .09954            | 62 |
| Valor pronosticado tip. | -1.995  | 2.886  | .000   | 1.000             | 62 |
| Residuo típ.            | -2.458  | 2.768  | .000   | .992              | 62 |

- a. Variable dependiente: InA

REGRESIÓN: MODELO 8 (Sólo tomando datos de empresas de TI)

**VARIABLES INTRODUCIDAS/ELIMINADAS<sup>b</sup>**

| Modelo | Variables introducidas | Variables eliminadas | Método     |
|--------|------------------------|----------------------|------------|
| 1      | InCA <sup>a</sup>      | .                    | Introducir |

- a. Todas las variables solicitadas introducidas.  
 b. Variable dependiente: InA

**RESUMEN DEL MODELO<sup>b</sup>**

| Modelo | R                 | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1      | .792 <sup>a</sup> | .628       | .620                 | .08786                      | 1.770         |

- a. Variables predictoras: (Constante), InCA  
 b. Variable dependiente: InA

**ANOVA<sup>b</sup>**

| Modelo |           | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F      | Sig.              |
|--------|-----------|-------------------|----|------------------|--------|-------------------|
| 1      | Regresión | .676              | 1  | .676             | 87.598 | .000 <sup>a</sup> |
|        | Residual  | .401              | 52 | .008             |        |                   |
|        | Total     | 1.078             | 53 |                  |        |                   |

- a. Variables predictoras: (Constante), InCA  
 b. Variable dependiente: InA

**COEFICIENTES<sup>a</sup>**

| Modelo |             | Coeficientes no estandarizados |            | Coeficientes tipificados | t      | Sig. |
|--------|-------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--------|------|
|        |             | B                              | Error típ. | Beta                     |        |      |
| 1      | (Constante) | -1.030                         | .529       |                          | -1.947 | .057 |
|        | InCA        | 1.112                          | .119       | .792                     | 9.359  | .000 |

- a. Variable dependiente: InA

**ESTADÍSTICOS SOBRE LOS RESIDUOS<sup>a</sup>**

|                         | Mínimo  | Máximo | Media  | Desviación típica | N  |
|-------------------------|---------|--------|--------|-------------------|----|
| Valor pronosticado      | 3.6303  | 4.1986 | 3.9201 | .11296            | 54 |
| Residual                | -.14145 | .23909 | .00000 | .08703            | 54 |
| Valor pronosticado tip. | -2.565  | 2.465  | .000   | 1.000             | 54 |
| Residuo típ.            | -1.610  | 2.721  | .000   | .991              | 54 |

- a. Variable dependiente: InA

## REGRESIÓN: MODELO 9

### Variables introducidas/eliminadas(b)

| Modelo | Variables introducidas | Variables eliminadas | Método     |
|--------|------------------------|----------------------|------------|
| 1      | InCAR, InCAP(a)        | .                    | Introducir |

a Todas las variables solicitadas introducidas

b Variable dependiente: lnA

### Resumen del modelo(b)

| Modelo | R       | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|---------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1      | .844(a) | .712       | .706                 | .09191                      | 1.807         |

a Variables predictoras: (Constante), InCAR, InCAP

b Variable dependiente: lnA

### ANOVA(b)

| Modelo |           | Suma de cuadrados | gl  | Media cuadrática | F       | Sig.    |
|--------|-----------|-------------------|-----|------------------|---------|---------|
| 1      | Regresión | 2.355             | 2   | 1.178            | 139.398 | .000(a) |
|        | Residual  | .955              | 113 | .008             |         |         |
|        | Total     | 3.310             | 115 |                  |         |         |

a Variables predictoras: (Constante), InCAR, InCAP

b Variable dependiente: lnA

### Coefficientes(a)

| Modelo |             | Coeficientes no estandarizados |            | Coeficientes estandarizados | t      | Sig. |
|--------|-------------|--------------------------------|------------|-----------------------------|--------|------|
|        |             | B                              | Error típ. | Beta                        |        |      |
| 1      | (Constante) | -.785                          | .280       |                             | -2.803 | .006 |
|        | InCAP       | 1.022                          | .077       | .771                        | 13.310 | .000 |
|        | InCAR       | .152                           | .066       | .133                        | 2.300  | .023 |

a Variable dependiente: lnA

### Estadísticos sobre los residuos(a)

|                         | Mínimo  | Máximo | Media  | Desviación típ. | N   |
|-------------------------|---------|--------|--------|-----------------|-----|
| Valor pronosticado      | 3.5440  | 4.2662 | 3.8838 | .14311          | 116 |
| Residuo bruto           | -.24250 | .26483 | .00000 | .09111          | 116 |
| Valor pronosticado tip. | -2.374  | 2.672  | .000   | 1.000           | 116 |
| Residuo tip.            | -2.638  | 2.881  | .000   | .991            | 116 |

a Variable dependiente: lnA

## REGRESIÓN: MODELO 10

### Variables introducidas/eliminadas<sup>b</sup>

| Modelo | Variables introducidas | Variables eliminadas | Método     |
|--------|------------------------|----------------------|------------|
| 1      | GOB, IE, ETN           | .                    | Introducir |

- a. Todas las variables solicitadas introducidas.  
b. Variable dependiente: A

### Resumen del modelo<sup>b</sup>

| Modelo | R                 | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1      | .562 <sup>a</sup> | .316       | .297                 | 7.05693                     | 1.840         |

- a. Variables predictoras: (Constante), GOB, IE, ETN  
b. Variable dependiente: A

### ANOVA<sup>b</sup>

| Modelo |           | Suma de cuadrados | gl  | Media cuadrática | F      | Sig.              |
|--------|-----------|-------------------|-----|------------------|--------|-------------------|
| 1      | Regresión | 2571.206          | 3   | 857.069          | 17.210 | .000 <sup>a</sup> |
|        | Residual  | 5577.622          | 112 | 49.800           |        |                   |
|        | Total     | 8148.828          | 115 |                  |        |                   |

- a. Variables predictoras: (Constante), GOB, IE, ETN  
b. Variable dependiente: A

### Coefficientes<sup>a</sup>

| Modelo |             | Coefficients no estandarizados |            | Coefficients tipificados | t     | Sig. |
|--------|-------------|--------------------------------|------------|--------------------------|-------|------|
|        |             | B                              | Error típ. | Beta                     |       |      |
| 1      | (Constante) | 1.395                          | 21.625     |                          | .065  | .949 |
|        | ETN         | .700                           | .299       | .195                     | 2.338 | .021 |
|        | IE          | 2.309                          | .364       | .504                     | 6.352 | .000 |
|        | GOB         | -.599                          | .669       | -.074                    | -.895 | .373 |

- a. Variable dependiente: A

### Estadísticos sobre los residuos<sup>a</sup>

|                         | Mínimo    | Máximo   | Media   | Desviación típica | N   |
|-------------------------|-----------|----------|---------|-------------------|-----|
| Valor pronosticado      | 43.3184   | 66.6924  | 49.3103 | 4.72846           | 116 |
| Residual                | -16.88334 | 15.97242 | .00000  | 6.96427           | 116 |
| Valor pronosticado tip. | -1.267    | 3.676    | .000    | 1.000             | 116 |
| Residuo típ.            | -2.392    | 2.263    | .000    | .987              | 116 |

- a. Variable dependiente: A

## REGRESIÓN: MODELO 11

### Variables introducidas/eliminadas<sup>b,c</sup>

| Modelo | Variables introducidas | Variables eliminadas | Método     |
|--------|------------------------|----------------------|------------|
| 1      | GOB, ETN, IE           | .                    | Introducir |

- a. Todas las variables solicitadas introducidas.  
 b. Variable dependiente: A  
 c. Regresión lineal a través del origen

### Resumen del modelo<sup>c,d</sup>

| Modelo | R                 | R cuadrado <sup>b</sup> | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1      | .990 <sup>a</sup> | .981                    | .980                 | 7.02576                     | 1.840         |

- a. Variables predictoras: GOB, ETN, IE  
 b. Para la regresión a través del origen (el modelo sin término de intersección), R cuadrado mide la proporción de la variabilidad de la variable dependiente explicado por la regresión a través del origen. NO SE PUEDE comparar lo anterior con la R cuadrado para los modelos que incluyen una intersección.  
 c. Variable dependiente: A  
 d. Regresión lineal a través del origen

### ANOVA<sup>c,d</sup>

| Modelo |           | Suma de cuadrados       | gl  | Media cuadrática | F        | Sig.              |
|--------|-----------|-------------------------|-----|------------------|----------|-------------------|
| 1      | Regresión | 284626.171              | 3   | 94875.390        | 1922.060 | .000 <sup>a</sup> |
|        | Residual  | 5577.829                | 113 | 49.361           |          |                   |
|        | Total     | 290204.000 <sup>b</sup> | 116 |                  |          |                   |

- a. Variables predictoras: GOB, ETN, IE  
 b. Esta suma de cuadrados total no se ha corregido para la constante porque la constante es cero para la regresión a través del origen.  
 c. Variable dependiente: A  
 d. Regresión lineal a través del origen

### Coefficientes<sup>a,b</sup>

| Modelo |     | Coefficients no estandarizados |            | Coefficients tipificados | t      | Sig. |
|--------|-----|--------------------------------|------------|--------------------------|--------|------|
|        |     | B                              | Error típ. | Beta                     |        |      |
| 1      | ETN | .698                           | .297       | .277                     | 2.353  | .020 |
|        | IE  | 2.317                          | .344       | 1.077                    | 6.738  | .000 |
|        | GOB | -.560                          | .287       | -.362                    | -1.952 | .053 |

- a. Variable dependiente: A  
 b. Regresión lineal a través del origen

### Estadísticos sobre los residuos<sup>a,b</sup>

|                         | Mínimo    | Máximo   | Media   | Desviación típica | N   |
|-------------------------|-----------|----------|---------|-------------------|-----|
| Valor pronosticado      | 43.2912   | 66.7108  | 49.3091 | 4.74172           | 116 |
| Residual                | -16.90375 | 15.99600 | .00128  | 6.96440           | 116 |
| Valor pronosticado típ. | -1.269    | 3.670    | .000    | 1.000             | 116 |
| Residuo típ.            | -2.406    | 2.277    | .000    | .991              | 116 |

- a. Variable dependiente: A  
 b. Regresión lineal a través del origen

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMITI, CANIETI, FMD. 2006. *Visión México 2020. Políticas públicas en materia de tecnologías de información y comunicaciones para impulsar la competitividad de México*. México: Concepto Total.
- Ampudia, Lourdes y Claudia de Fuentes. 2009. La industria de maquilados industriales en Querétaro y Ciudad Juárez. En *Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las PYMEs. El caso de la industria de maquilados industriales*, coordinado por Gabriela Dutrénit, 108-131. México: UAM-Xochimilco.
- Andersen, E. S. 1991. “Techno-economic Paradigms as Typical Interfaces between Producers and Users”, in *Evolutionary Economics*, Vol. 1, Num. 2. USA:119-144.
- \_\_\_\_\_. 1996. *Evolutionary Economics. Post-Shumpetian Contributions*. Biddles Ltd. Guildtord and King’s Lynn, London.
- Ariffin, Norlela y Paulo N. Figueiredo. 2003. *Internacionalización de competencias tecnológicas*. Rio de Janeiro: FGV.
- Bair, J. 2005. “Global Capitalism and Commodity Chains: Looking Back, Going Forward”. *Competition and Change*. 9(2): 153–80.
- Barney, J. 1991. Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*. 17: 771-792.
- Bell, Martin y Keith Pavitt. 1995. The development of technological capabilities. En *Trade, technology and international competitiveness*, compilado por Irfan Ul Haque, 69-101. Washington: The World Bank.
- \_\_\_\_\_. 1993. “Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developed and Developing Countries”, in *Science Policy Research*. Oxford University Press, UK: 157-209.
- Bell, M. 1984. “Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries”, in Fransman and K. King (edts), *Technological Capability in the Third World*. Macmillan, London: 187-209.
- Boisier, Sergio. 2002. *El lenguaje emergente en desarrollo territorial*. Santiago de Chile: Centro de Anacción (Análisis y Acción) Territorio y Sociedad, CATS.
- Bracamonte, Alvaro y Oscar F. Contreras. 2008. Redes globales de producción y proveedores locales: los empresarios sonorenses frente a la industria automotriz. *Comercio Exterior*. 9 (18): 161-194. México.

- Freeman, C. 1995. The national system of innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*. 19(1): 1-19.
- \_\_\_\_\_, John Clark y Luc Soete. 1982. *Unemployment and Technical Innovation: A Study of Long Waves and Economic Development*. Greenwood Press.
- CIGLO. 2010. Diagnóstico del sector tecnologías de información en Sonora. Centro de Innovación Gubernamental Local. Sonora.
- Coe, Neil M., Martin Hess, Henry Wai-chung Yeung, Peter Dicken, Jeffrey Henderson. 2004. 'Globalizing' Regional Development: A Global Production Networks Perspective. *Transactions of the Institute of British Geographers, New Series*. 29(4): 468-484.
- Cohen, Wesley M. y Daniel A. Levinthal. 1990. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science and Quarterly*. 35(1): 128-152. New York.
- Collins, Harry. 1993. The structure of knowledge. *Social Research*. 60 (1): 95-116.
- Contreras, Oscar F. 2010. Transnational corporations and local learning: creating local capabilities from global automotive industry. *International Journal of Organizations*.
- \_\_\_\_\_. 2008. Pequeñas empresas globales: un conglomerado automovilístico en México. *Comercio Exterior*. 58 (8-9): 617-630. México.
- \_\_\_\_\_. 2006. Industrial development and technology policy: the case of maquiladoras. En *Changing structure of Mexico: political, social, and economic prospects*, de Laura Randall, 267-277. M.E. Sharpe. Armonk, New York, London, England.
- \_\_\_\_\_ y Jaime Olea. 2006. *Estudio sobre el impacto de la ampliación de la Ford Motor Co. en Hermosillo, Sonora*. Working paper. México: El Colegio de Sonora.
- \_\_\_\_\_. 2005. *Impacto de la ampliación de Ford Motor Co. en Hermosillo, Sonora*. Secretaría de Economía, El Colegio de Sonora, FUMEC.
- \_\_\_\_\_ y José Rodríguez. 2003. Sonora en el siglo XXI: la reorganización del modelo económico. En *Estructura económica y demanda de educación superior en el noroeste de México*. Compilado por Benjamín Burgos, Alejandro Mungaray y Juan Manuel Ocegueda, 119-148. México: ANUIES.
- \_\_\_\_\_. 2000. Apertura comercial y crecimiento económico. En *Sonora 2000 a debate: problemas y soluciones, riesgos y oportunidades*. Compilado por Ignacio Almada, 157- . México: Cal y Arena.
- Dosi, G.1999. "Innovation, Organization and Economic Dynamics. An Autobiographical Introduction". *LEM Papers Series 1999/17*. Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies. Pisa, Italy.

- Dodgson, M. 1993. "Organizational Learning: A Review of Some Literatures". In *Organizational Studies*. Vol. 14, Num. 3. UK. pp. 375-394.
- Dutrénit, Gabriela, Alexandre O. Vera-Cruz, Aryenis Arias, José Luis Sampedro y Alma Urióstegui. 2006. *Acumulación de capacidades tecnológicas en subsidiarias de empresas globales en México*. México. Miguel Ángel Porrúa.
- Eischen, K. 2002. *The Social Impact of Informational Production: Software Development as an Informational Practice*. Working Paper Series 2002-1 University of California, USA.
- Ernst, D., Kim, L. 2002. *Global production networks, knowledge diffusion, and local capability formation. A conceptual framework*. East-West Center Working Papers. Economic Series, No. 19. Estados Unidos.
- Flores V., Ramona. 2006. *Sonora: sistema regional de innovación y las capacidades tecnológicas y productivas locales*. En Primer Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. México.
- Gereffi, G. 1999. International Trade and Industrial Upgrading in the Apparel Commodity Chain. *Journal of International Economics* 48: 37–70.
- Granovetter, M. 1985. Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. *American Journal of Sociology* 91(3): 481–510.
- Grimaldi, R and S. Torrisi. 2001. Codified-tacit and general-specific knowledge in the division of labour among firms: A study of the software industry. *Research Policy*, Num. 30: 1425-1442.
- Heijs, Joost. 2001. *Sistemas nacionales y regionales de innovación y política tecnológica: una aproximación teórica*. Documento de Trabajo número 24 de Octubre 2001, Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Hopkins, T. and Wallerstein, I. 1986. "Commodity Chains in the World Economy prior to 1800". *Review* 10(1): 157–70.
- ICEX. 2010. *El mercado de la máquina-herramienta en México*. Estudios de Mercado por Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Monterrey. Instituto Español de Comercio Exterior.
- IDITS. 2005. *Plan Estratégico Sector Metalmeccánico Mendoza 2005*. Instituto de Desarrollo Industrial Tecnológico y de Servicios. <http://www.idits.org.ar/Espanol/SectoresInd/Metalmeccanico/Publicaciones/Plan%20estrategico%20sector%20metalmeccanico%20-%20IDITS.pdf> (25 de octubre de 2009).
- INEGI. 2004. *Censo Económico*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.
- Kim, Linsu. 2001. La dinámica del aprendizaje tecnológico en la industrialización. UNESCO, *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, www.unesco.org/issj/. 53(168):158-169.

- Kim, L. 2000. "Korea's National Innovation System in Transition" en La transición en el sistema de innovación nacional de la República de Corea, en Linsu Kim y Richard Nelson (comps.), *Technology, Learning and Innovation: The Experiences of Newly Industrialising Economies*, Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Kim, L. 1997a. The dynamics of Samsung's technological learning in semiconductors. *California Management Review*, 39(3): 86-100.
- Kim, L. 1997b. From imitation to innovation: *The dynamics of Korea's technological learning*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.
- Kogut, B. & Zander, U. 1996. What do firms do? Coordination, identity, and learning. *Organization Science*, 7: 502-518,
- Lall, S. 2000. "Technological Change and Industrialization in the Asian Newly Industrializing Economies: Achievements and Challenges", en Kim y Nelson, *Technology, Learning, & Innovation Experiences of Newly Industrializing Economies*, Cambridge.
- \_\_\_\_\_. 1992. *Technological Capabilities and Industrialization*. World Development, Vol. 20, Num. 2, pp. 165-186.
- Lane, P. J., B. Koka y S. Pathak. 2002. "A Thematic Analysis and Critical Assessment of Absorptive Capacity Research", in *Academy of Management Proceedings*, Arizona State University, USA.
- Lane, P. J. & Lubatkin, M. 1998. Relative absorptive capacity and interorganizational learning. *Strategic Management Journal*. 19:461-477.
- Lara R., Arturo. 2007. Instituciones, empresas, mercado y capacidades de aprendizaje: el programa de investigación. En *Co-evolución de empresas maquiladoras, instituciones y regiones, una nueva interpretación*, de Arturo Lara Rivero, 13-50. Miguel Ángel Porrúa. México
- \_\_\_\_\_, García, A. y Arellano, J. 2007. Coevolución tecnológica de empresas maquiladoras y talleres de maquinado. En *Co-evolución de empresas maquiladoras, instituciones y regiones, una nueva interpretación*, de Arturo Lara Rivero, 181-214. Miguel Ángel Porrúa. México
- \_\_\_\_\_, Trujano, G. y García, A. 2005. Diseño modular y cadena de suministro en el sector de autopartes. El caso de Lear Corporation. En *El auto global: desarrollo, competencia y cooperación en la industria del automóvil*, de Huberto Juárez, Arturo Lara y Carmen Bueno, 375-403. UAM-UIA. Puebla.
- Lenox, M. y A. King. 2003. "Prospects for Developing Absorptive Capacity through Internal Information Provision" in *Strategic Management Journal*, August.

- Lundvall, Bengt-Ake. 2007. *National innovation system: analytical focusing device and policy learning tool*. Suecia: ITPS, Swedish Institute for Growth Policy Studies.
- \_\_\_\_\_. 1992a. *National system of innovation, towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter, Londres.
- \_\_\_\_\_. 1992b. *User-Producer Relationships, National System of Innovation and Internationalisation*. En Lundvall, B. (ed.) (1992a) *National System of Innovation, Towards a theory of Innovation and Interactive learning*, Pinter, Londres.
- \_\_\_\_\_. 1985. *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Aalborg University, Press Aalborg.
- \_\_\_\_\_ y Johnson, B. 1994. The Learning Economy. *Journal of industry Studies*, 1(2): 23-42.
- Lund Vinding, A. 2004. "Interaction between firms and Knowledge institutions", in *Research on Technological Innovation and Management Policy*, (8) 257–283.
- Maxwell. 1981. *Technological Policy and Firm Learning in Less Development Countries: a Case Study of the Experience of the Argentina Steel Firm Acindar SA*. D. Phill, SPRU, Sussex. Cap. 2.
- Mesinas Cortés, Cesar. 2003. *Globalización y aprendizaje industrial en las PYMES manufactureras de Hermosillo*. Tesis de Maestría, El Colegio de Sonora.
- Mochi A., Prudencio. 2006. *La industria del software en México en el contexto internacional y latinoamericano*. UNAM. México.
- Nelson, Richard R. y Sidney G. Winter (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. MA: Harvard University Press.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. 1995. *The Knowledge-Creating Company*. La empresa creadora de conocimiento. Nueva York. Oxford University Press.
- Nooteboom, B., 2001. *"Problems and Solutions in Knowledge Transfer"*. Research Paper ERS-2001-74-ORG, Erasmus Research Institute of Management (ERIM), ERIM is the joint research institute of the Rotterdam School of Management, Erasmus University and the Erasmus School of Economics (ESE) at Erasmus Uni.
- OECD. 2010. *SMEs, Entrepreneurship and Innovation*. Studies on SMEs and Entrepreneurship. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- \_\_\_\_\_. 2010. *Information technology outlook 2010*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- \_\_\_\_\_. 1998. *The Software Sector: a Statistical Profile for Selected OECD Countries*. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris.

- \_\_\_\_\_. 2005. *SME and entrepreneurship outlook*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- \_\_\_\_\_. 2002. *OECD Small and Medium Enterprise Outlook 2002*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Oslo Manual. 2005. *Proposed guidelines for collecting and interpreting innovation data*.
- Polanyi, Michael. 1962. *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ramírez J. Carlos. 1985. *Hipótesis acerca de la historia económica y demográfica de Sonora en el período contemporáneo (1930-1980 en Cuadernos del Viejo Pitic número 1*. El Colegio de Sonora. Hermosillo, Sonora.
- Reddy, N. M. y Zhao, L. 1990. "International technology transfer: A review", *Research Policy*, 19: 285-307.
- RICYT/OEA/CYTE. 2001. *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe. (Manual de Bogotá)*. Conciencias/OCYT. Bogotá, Colombia.
- Rincón, E., 2004. *El sistema nacional de innovación: Un análisis teórico-conceptual*. Universidad de Zulia. Venezuela.
- Rosenberg, N. 1982. *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ruiz Durán, Clemente. 2006. Value chains and software clusters in Mexico. En *Upgrading to compete. Global value chains, clusters, and SMEs in Latin America*, coordinado por Carlo Petrobelli y Roberta Rabellotti, 191-218. Inter-American Development Bank and David Rockefeller Center for Latin American Studies, Harvard University. Rome and Milan.
- Sampedro, José Luis. 2008. *Capacidad de absorción de información y conocimiento a partir de la creación de interfases en la industria de software: el caso de empresas mexicanas*. Tesis de doctorado en ciencias sociales, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco.
- Secretaría de Economía. 2005. *Programa para el Desarrollo de la Industria del Software, v1.2*. PROSOFT. México. ([www.software.net.mx](http://www.software.net.mx))
- Secretaría de Economía. 2012. *Material de presentación de Taller PROSOFT AMITI*, impartido por Marco Antonio Mejía González. Subsecretaría de industria y comercio.
- Secretaría de Educación y Cultura. 2011. *Anexos estadísticos: Educación media superior y superior 2009-2010*. <http://148.235.6.240/upeo/imagen/index.html> (20 de mayo de 2011).

- Senker, J. y W. Faulkner. 1996. "Networks, Tacit Knowledge and Innovation", in Coombs, R., Al Richards, P. Saviotti y V. Walsh (edts.), *Technological Collaboration. The Dynamics of Cooperation in Industrial Innovation*, Edward Elgar, UK: 76-97.
- Schmitz, H. 2004. *Local upgrading in global value chains: recent findings*. School of Development Studies. University of Kwazulu-Natal. África.
- Szulanski. G. 1996. Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. *Strategic Management Journal*. 17: 27-43.
- Teece, D. J., Pisano. G. & Shuen. A. 1997. Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*. 18: 509-533.
- Tiemessen, I. Lane, H. W., Crossan, M., & Inkpen. A. C. 1997. Knowledge management in international joint ventures. In P. W. Beamish & J. P. Killing (Eds.), *Cooperative strategies: Worth American perspective: 370-399*. San Francisco: New Lexington Press.
- Valenzuela, Alejandro. 2012. Confianza e Innovación en las pequeñas empresas metalmecánicas y de tecnologías de la información de Sonora. Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales. El Colegio de Sonora.
- Van den Bosch, F., R. Van Wijk and H. Volberda. 2002. *Absorptive capacity: antecedents, models and outcomes*. Erasmus University Rotterdam, Net.
- \_\_\_\_\_, H. Volberda and M. de Boer. 1999. Coevolution of Firm Absorptive Capacity and Knowledge Environment: Organizational Forms and Combinative Capabilities. En *Organization Science*, Vol. 10, Num. 5, September-October. 551-568.
- Vera-Cruz, Alexandre O. y Gabriela Dutrénit. 2009. Derramas de las ETN a través de la movilidad de los trabajadores. Evidencia de pymes de maquinados en Ciudad Juárez. En *Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las PYMEs. El caso de la industria de maquinados industriales*, de Gabriela Dutrénit, 172-193. UAM-Xochimilco. México.
- \_\_\_\_\_. 2007. Derramas de conocimiento de la industria maquiladora de exportación hacia PYME e instituciones. En *Co-evolución de empresas maquiladoras, instituciones y regiones, una nueva interpretación*, de Arturo Lara Rivero, 215-251. Miguel Angel Porrúa. México
- Vera-Cruz, A. O. 2004. *Cultura de la Empresa y Comportamiento Tecnológico*. Porrúa- UAM, Méx.
- Villaschi F., Cassiolato, J. E. y Lastres, H. 2006. Local production and innnovation systems in Brazil. The metalworking cluster in Espírito Santo. En *Upgrading to compete. Global value chains, clusters, and SMEs in Latin America*, de Carlo Pietrobelli y Roberta Rabellotti, 175-189. Inter-American Development Bank; David Rockefeller Center for Latin American Studies, Harvard University. Rome and Milan.

Winter, S, 2000. The satisficing principle in capability learning. *Strategic Management Journal*, 21: 981-996.

Zahra, Shaker A. y Gerard George. 2002. Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extnsion. *Academy of Management Review*, 27(2): 185-203. México.