

Gestión tecnológica en micro, pequeña y mediana empresa: un estudio exploratorio de las industrias metalmeccánica y de tecnologías de información en Sonora, México.

MENDOZA LEÓN JORGE GUADALUPE

Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa, Sonora, México

jorge.mendoza@itson.edu.mx

OLEA MIRANDA JAIME

Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial, Hermosillo, México

jolea@industrial.uson.mx

VALENZUELA VALENZUELA ALEJANDRO

Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial, Hermosillo, México

alexval@vicamswitch.com

RESUMEN.

El sector industrial en el noroeste de México, particularmente el que conforman las pequeñas y medianas empresas de los giros tecnologías de información y metalmeccánica, muestra una incipiente participación como proveedoras de bienes y servicios en la cadena de valor representada por las cadenas globales instaladas en la región. Estudios recientes refieren a la acumulación de capacidades técnicas para la innovación, sin establecer la existencia de una correlación con las estrategias y actividades de gestión que ejecutan para ello; siendo así que el presente trabajo aborda los resultados de un estudio empírico realizado en la micro, pequeña y mediana empresa de los sectores ya señalados, lo cual permite caracterizar las prácticas de gestión para luego conjeturar una correlación directa entre el nivel de capacidades acumuladas y el nivel de gestión tecnológica, a partir de tres dimensiones en la gestión: dirección estratégica, transferencia tecnológica e innovación tecnológica. Asimismo, el resultado permite clasificar al conjunto de empresas en tres niveles de gestión tecnológica (básica, intermedia y avanzada), así como identificar la trayectoria técnica que han seguido en la ruta hacia la competitividad. La base del estudio la conforman las teorías de las Redes Globales de Producción, los Sistemas de Innovación, así como la Matriz de Capacidades de Lall y la disciplina de la gestión tecnológica. La investigación es de corte transversal, mixto, de nivel descriptivo y no experimental.

Palabras clave: capacidades tecnológicas, gestión tecnológica, Pymes, redes globales de producción, trayectoria tecnológica.

INTRODUCCIÓN

Entre las características identificadas en las regiones que han basado su desarrollo industrial en la presencia de transnacionales exportadoras, destaca el fortalecimiento del vínculo económico entre dichas empresas y la base manufacturera local. Es así que la participación de las pequeñas empresas en las redes de aprovisionamiento de las transnacionales, y el consiguiente desarrollo de capacidades tecnológicas, resultan factores de diferenciación entre empresas e influyen directamente en sus resultados y en su viabilidad, lo cual resulta una condición necesaria para acceder a las oportunidades asociadas a la derrama de Inversión Extranjera Directa (Ernst y Kim, 2002; Contreras y Olea, 2005, Dutrénit y De Fuentes, 2009; Dutrénit y Vera-Cruz, 2009).

Un estudio sobre el vínculo de las pequeñas empresas locales con las transnacionales en Sonora, mostró que los principales factores de competitividad de las empresas vinculadas fueron la calidad y el precio, y en menor medida la capacidad de diseño, la variedad en el servicio y el conocimiento del producto (Contreras y Olea, 2005), además de que según información con que se cuenta, Hermosillo, Nogales, Cd. Obregón, región Guaymas-Empalme y Navjoa son las ciudades de mayor concentración industrial en el estado.

Diversos estudios destacan la vocación productiva de Sonora y su evolución desde la etapa de producción de básicos (agropecuaria, pesquera y minera), hasta la industrialización en zonas urbanas (Vázquez, 2006; Pineda *et. al*, 2002). La consolidación de esta tendencia se da a partir de la llegada de inversión extranjera en sectores como el automotriz y la electrónica de consumo (Contreras, 2008; Jasso y Esquer, 2007). Asimismo, se identifica una relación positiva entre la derrama de conocimiento de las transnacionales y la capacidad de absorción de la pequeña empresa local, lo cual sugiere mayores oportunidades para desarrollar capacidades tecnológicas (Contreras, 2008; De Fuentes, 2009; Dutrénit y De Fuentes, 2009; Dutrénit y Vera-Cruz, 2009; Contreras, 2010).

Sin embargo, un problema generalizado entre las micro, pequeñas y medianas empresas (Pymes)¹ es su escasa capacidad para ofrecer productos o servicios diferenciados e innovadores debido, en parte, al bajo grado de complejidad tecnológica que poseen, aunque en algunos países en desarrollo se presentan casos de empresas que poseen la capacidad de superar los principales obstáculos (falta de conocimiento especializado, dificultad para acceder a la tecnología, insumos, mercados, información, créditos financieros y la adquisición de servicios externos). En este mismo sentido se observa la falta de vinculación con las instituciones de educación, lo que puede ser considerado como un factor limitante para los procesos de aprendizaje y la consecuente construcción de capacidades tecnológicas (Domínguez y Brown, 2004; Contreras y Olea, 2005; Torres, 2006).

A los problemas descritos se agrega la falta de estrategias que integren un análisis de los factores de tipo interno y externo detonadores de la innovación tecnológica, el tipo de innovación posible a desarrollar, la identificación de la herramientas que contribuyen a gestionar tal innovación, así como el enfoque metodológico con el cual es posible llevarla a cabo, todo ello apoyado en un marco analítico sobre la construcción de capacidades tecnológicas (Kim, 2001; Dutrénit, *et.al.*, 2002; Torres, 2006). Estas estrategias de análisis son importantes porque harían contribuciones potencialmente importantes al análisis de la gestión tecnológica en México, particularmente en el sector Pymes (Ortiz y Pedroza, 2006; Torres, 2006) y pondría de manifiesto cuáles han sido los resultados de trabajos similares en otros países latinoamericanos (Ortiz, 2006; Carroz, 2005).

En este contexto esas estrategias son urgentes dado que sólo un reducido porcentaje de las Pymes metalmeccánicas en Sonora cuenta con algún tipo de certificación de calidad que documente y avale sus capacidades, por lo que la mayor parte de las empresas, aquellas sin certificación, son las que reportan el nivel tecnológico más bajo en el contexto regional (Contreras y Olea, 2005). Jasso y Esquer (2007) evidencian que las Pymes en Sonora son empresas de baja competitividad, lo que se recrudece por su dificultad para lograr apoyos crediticios, adquirir apoyos financieros provenientes de programas instrumentados por los diferentes niveles de gobierno. En un círculo vicioso, esas dificultades son la causa y la

¹ Como se puede apreciar en la sección Metodología, este estudio se refiere a las “micro, pequeñas y medianas empresas”, siguiendo la definición de INEGI, segmento que usualmente se expresa mediante el acrónimo Mipymes. Por razones de economía verbal, en este trabajo se utilizan de manera indistinta el término Pymes como referencia conjunta a la micro, pequeña y mediana empresa.

consecuencia de la carencia de infraestructura adecuada para generar desarrollos tecnológicos e innovaciones, ni siquiera al nivel de la mejora continua de procesos y productos.

Es a partir de la segunda mitad de la década de los ochenta que se ha dado en las Pymes de Sonora un proceso de aprendizaje tecnológico y consecuentemente una acumulación de capacidades para la innovación en el marco del desarrollo tecnológico centrado en la instalación de grandes empresas transnacionales (Contreras y Rodríguez, 2000). El progreso en el proceso de aprendizaje ha tenido como base la vinculación de las Pymes con la cadena de proveeduría de las transnacionales, vinculación que exige cumplir con los altos estándares productivos. Dado este proceso de aprendizaje y los correspondientes procesos de innovación, se hace necesaria una caracterización específica de la dinámica empresarial en la región (Contreras y Olea, 2005), dentro de la cual debe tomar parte integral un esquema de gestión tecnológica para la adquisición de las capacidades², siendo pertinente primeramente identificar las prácticas de gestión y la trayectoria evolutiva que han seguido, bajo el supuesto que existan.

Las industrias metalmecánica (MM) y tecnologías de la información (TI) han sido identificadas en la literatura especializada entre las actividades con mayor vinculación con las redes de proveeduría de las transnacionales en México. Por ello, es de interés especial el estudio del contexto en el que se da el cambio tecnológico (Ruiz, 2006; Villaschi, Cassiolato y Lastres, 2006; Dutrénit, et. al., 2006; Bracamonte y Contreras, 2008; Vera-Cruz y Dutrénit, 2009; Ampudia y De Fuentes, 2009).

Las empresas de TI que forman el universo de estudio tienen como característica que se dedican a los servicios de mantenimiento técnico (integración y desarrollo de software y programación, instalaciones y mantenimiento de hardware, entre otros). En cuanto a las empresas MM, el giro predominante es la producción de piezas metálicas para la industria manufacturera, de los también llamados “taller de maquinados”. Ambos giros industriales son parte del reciente auge que ha tenido Sonora y han fincado su actividad en el liderazgo que encabezan las redes globales de producción (Valenzuela, 2012).

Aprendizaje, innovación y gestión tecnológica

El punto de partida de este trabajo es el concepto de aprendizaje tecnológico desarrollado por Lall (1992), que refiere a los procesos mediante los cuales se incrementan o fortalecen los recursos para generar y administrar el cambio técnico, acumulando capacidades a través de 3 funciones mayores: inversión, producción y vinculación. Dutrénit et. al., (2002), realizaron un estudio con un grupo de Pymes y propusieron una adaptación de la matriz elaborada por Lall (1992), Bell y Pavitt (1993), desarrollando una nueva taxonomía de capacidades tecnológicas. Para fines de este estudio se asume que las capacidades tecnológicas involucran el conjunto de habilidades con que cuenta una empresa para usar eficientemente el conocimiento tecnológico adquirido; para asimilar, utilizar, adaptar y cambiar tecnologías existentes, así como la habilidad para crear nuevas tecnologías y desarrollar nuevos productos y procesos (Lall, 1992; Bell y Pavitt, 1993; Dutrénit y Vera-Cruz, 2002; Dutrénit et. al., 2002). En medio de la dinámica de la empresa, el aprendizaje y la innovación requieren de la conversión del conocimiento (Nonaka y Takeuchi, 1999), es decir, la generación de posibilidades reales de generar innovaciones, entendiendo por innovación lo que establece el Manual de Oslo (2005): es la implementación de un producto o proceso nuevo o mejorado significativamente, un

² Este artículo ha sido preparado en el marco del 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, proyecto CONACYT No. 133596

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

En contraste con los enfoques tradicionales, hay quienes afirman que el desarrollo tecnológico y la innovación no deben verse como procesos que sólo se puede promover por medio de la inversión en nuevos equipos y la compra de tecnología importada siguiendo las señales del mercado; las empresas deben realizar acciones complementarias de aprendizaje sobre la tecnología a través de procedimientos de búsqueda para mejorar la eficiencia productiva, generar nuevos productos o procesos y métodos de organización o mejorar los ya existentes (Domínguez y Brown, 2004; Katz, 1997; Dutrénit et.al., 2006, Dutrénit y De Fuentes, 2009; Dutrénit y Vera-Cruz, 2009; De Fuentes, 2009; Medellín, 2010), las cuales se consideran en este estudio como actividades y prácticas de gestión. Además, las acciones y el proceso mismo de aprendizaje y acumulación de capacidades, debe darse bajo un enfoque estratégico (Domínguez y Brown, 2004; Ortiz, 2004; Carroz, 2005; Porter, 1991).

La obtención, acumulación y procesamiento de la información y su posterior conversión en conocimiento útil y práctico requiere de la gestión tecnológica. Solleiro y Castañón, establecen que el reto de la gestión tecnológica es la necesidad de lidiar con el complejo escenario de la generación y aplicación de la tecnología, es decir, la generación de condiciones para obtenerla (en Aranda et. al., 2008). Así, se entiende que el rol de la gestión tecnológica se refiere principalmente a la innovación tecnológica, su modelaje, los procesos, prácticas e impactos. El mejoramiento de la tecnología que conlleva a su vez el mejoramiento de la aplicación (y evaluación de impactos) de técnicas y herramientas, redundan de manera principalísima en el incremento de la productividad y de la competitividad (Medellín, 2010).

La mayoría de las investigaciones en torno a la gestión de la innovación tecnológica están focalizadas hacia las grandes compañías o a empresas que realizan actividades formales de investigación (Escorsa y Valls, 2005; Benavides, 1998). Ortiz (2004), describe un modelo de gestión para la innovación tecnológica en Pymes latinoamericanas considerando los aspectos internos que de manera sistémica e integrada toman parte en el proceso. El modelo de gestión constituye una herramienta de soporte de las decisiones gerenciales para el desarrollo de un proceso orientado a la estrategia innovadora y a la contribución de conocimiento en esta área; sin embargo, no explica cómo influyen las capacidades tecnológicas en dicho modelo. Por otra parte, Castellanos (2007), propone que la gestión tecnológica se fundamenta en tres ejes dimensionales: dirección estratégica, transferencia tecnológica e innovación técnica.

Para los propósitos de la presente investigación adoptaremos el concepto de gestión tecnológica como: la organización y dirección de recursos humanos y económicos para aumentar la creación de nuevos conocimientos; es también la generación de ideas técnicas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar las ya existentes, el desarrollo de dichas ideas en prototipos de trabajo y su transferencia a las fases de fabricación, distribución y uso (Fundación COTEC, 2006). De acuerdo con Medellín (2010), la gestión tecnológica busca satisfacer la necesidad de adquirir ventajas competitivas y maximizarlas en la práctica, basándose en la capacidad tecnológica para desarrollar e innovar productos y procesos mediante metodologías que apoyan tales esfuerzos. Esta afirmación confiere una relación de carácter bidireccional entre las capacidades tecnológicas y la gestión, con enfoque complementario y hasta causal, en el marco de un proceso de aprendizaje (Medellín, 2010; Castellanos, 2007, Jasso y Ortega, 2007).

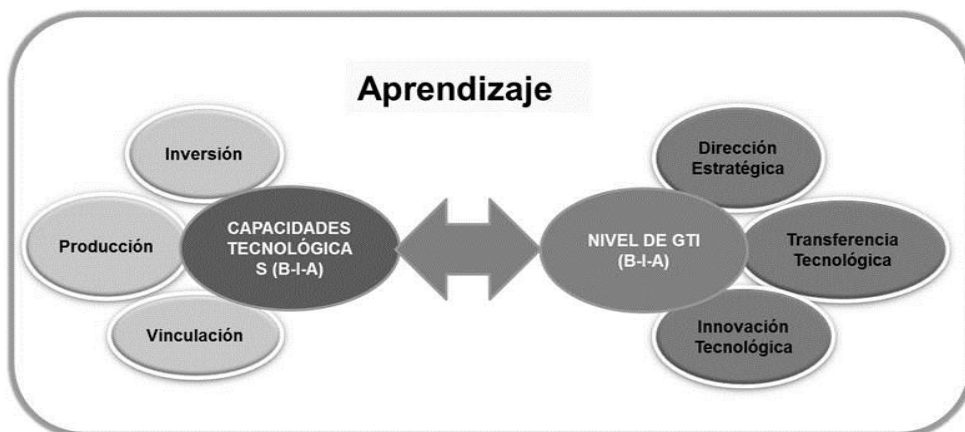
Objetivos del estudio

Entre los objetivos de la investigación está probar que en las Pymes manufactureras del sector metalmecánica y de tecnologías de información: a) existe una relación estructural entre gestión técnica (GT) y capacidades tecnológicas (CT), a partir de conocer su caracterización; b) clasificarlas por niveles de acuerdo la frecuencia y uso de prácticas de gestión y, c) identificar la trayectoria que han desarrollado en cuanto a las actividades y prácticas de gestión. Cabe señalar que en el análisis empírico se ha observado una fuerte correlación entre las dimensiones analizadas y construidas con las variables ya descritas. Este supuesto coincide con los argumentos de Christensen y Overdorf que suponen un marco de relaciones entre tecnología y capacidades empresariales como aportación de la gestión tecnológica, lo cual también coincide con Marquis, Pavitt y Phaal, en el sentido de que aporta habilidades para responder a los requerimientos del mercado mediante oportunidades tecnológicas internas y externas a la empresa, lo que propicia la transformación del desempeño en la producción, en los procesos y formas de organización, y que esto a su vez se da a través de los procesos de aprendizaje (citado en Medellín, 2010).

En la figura 1 se presenta el modelo de estudio. El esquema muestra una relación interactiva entre CT y GTI, dos dimensiones de análisis complejas explicadas a su vez por un conjunto de otras variables basadas en información recabada en trabajo de campo. Para el caso de las CT, se construyó una matriz con un conjunto de funciones técnicas y de apoyo, donde la dimensión “inversión” es determinada por factores como la pre-inversión y la ejecución de proyectos; la dimensión “producción”, constituida por los factores ingeniería de proceso y de producto e ingeniería industrial; y la dimensión “vinculación”, que se describe a partir de la información sobre compras locales, intercambio tecnológico, cooperación en I+D con venta de tecnología desarrollada internamente a terceros. Por su parte, la variable GTI se explica por las dimensiones “dirección estratégica”, relacionada con la estrategia y los planes tecnológicos; la dimensión “transferencia tecnológica”, que se construye en los procesos de negociación y apropiación; y por una variable llamada “innovación tecnológica”, construida a partir de las respuestas a múltiples preguntas relacionadas con los tipos de innovación y las actividades innovadoras.

En su conjunto dichas variables complejas buscan explicar el concepto de capacidades tecnológicas y la gestión técnica para la adquisición de las mismas, basado en procesos de aprendizaje. Asimismo, se espera que haya una relación al menos unidireccional que explique al constructo gestión tecnológica y permita caracterizarlo.

Figura 1. Modelo teórico



Fuente: 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- CONACYT No. 133596

METODOLOGÍA

Elaboración de los instrumentos

Para el levantamiento de información de campo se elaboraron dos instrumentos: un cuestionario estructurado integrado por diez secciones para utilizarse en la aplicación de encuestas, y una guía semi-estructurada de preguntas abiertas como apoyo para realización de entrevistas. Después de la prueba piloto del cuestionario preliminar en 14 empresas con las características de la población objetivo, se construyó un instrumento que contiene 95 preguntas organizadas en 10 secciones cuyos contenidos se listan a continuación: 1) Datos generales; 2) Capacidad de absorción; 3) Aprendizaje e innovación tecnológica; 4) Relaciones con otras empresas; 5) Relaciones con instituciones de educación; 6) Relaciones con el sector gubernamental; 7) Relaciones con cámaras empresariales; 8) Identificación de productos; 9) Dirección estratégica y gestión; 10) Inversión.

Marco muestral

La población objetivo para este estudio se delimitó en base a cuatro criterios: 1) En estas empresas es posible observar de manera más clara los procesos de aprendizaje e innovación tecnológica, a través de procesos donde se utiliza tecnología novedosa y avanzada, con respecto al promedio de su entorno; 2) Su principal actividad productiva es metalmecánica (MM) o tecnologías de información (TI); 3) Cumplen con el criterio de clasificación de “Micro, Pequeña y/o Mediana Empresa” establecido por INEGI (Cuadro 1); y 4) Que se encuentren localizadas en 5 de los municipios que concentran la mayor cantidad de población y actividad económica industrial y/o de servicios en el estado de Sonora: Nogales, Hermosillo, Guaymas/Empalme, Cajeme y Navojoa.

Tabla 1. Clasificación de tamaño de empresa 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, Censo Económico 2009

Para elaborar el marco muestral se utilizaron diez diferentes directorios de empresas establecidas en el estado de Sonora, entre ellas: la base de datos por actividad económica del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la base de datos del proyecto “Redes Globales de producción y aprendizaje local: la industria automotriz en el Noroeste de México”, el

listado de las empresas afiliadas a Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (Canacintra) y la sección amarilla del directorio telefónico. A partir de estos listados y la verificación con empresarios del ramo, se elaboró un solo directorio general donde se identificaron 672 empresas que cumplían con los cuatro criterios de selección. Ese listado constituye el marco de referencia para realizar la selección de la muestra. En la tabla 2, se presenta la distribución de las empresas identificadas de acuerdo con su giro de actividad y ubicación, una vez filtrada la base de datos resultante.

Tabla 2. Número de empresas por actividad, según municipio

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

Fuente: Misma que el Cuadro 1

Tamaño de muestra

El tamaño de muestra se determinó con referencia a las 672 Pymes que cumplen con las características y criterios de selección establecidos. Para fines de estimación se determinó que la proporción “*p*” (el máximo error que se está dispuesto a asumir) no difiera por más de una precisión del 10 por ciento. Una vez fijada la precisión, se seleccionó un nivel de confianza del 90 por ciento (alfa = 0.90); esto es la probabilidad de que el parámetro y el estimador difieran por menos que la precisión deseada, bajo la siguiente fórmula:

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

dónde: *n* = Tamaño de muestra; *N* = Tamaño de la población; $Z_{(1-\alpha/2)}^2$ = Nivel de confianza; *p* = Variabilidad positiva; *q* = Variabilidad negativa; ε = Precisión o error; y, *f* = Factor de corrección por error y no respuesta.

Derivado de la aplicación de esta fórmula, se obtuvo un tamaño de muestra óptimo de 104 empresas. Una vez calculado el tamaño de muestra, se hizo una distribución de empresas ponderada por el peso de la actividad según la ubicación geográfica y giro de actividad. Con base en estos criterios, se presenta en la tabla 3 la distribución muestral por giro de actividad y ubicación.

Tabla 3. Distribución muestral de empresas por actividad, según municipio

Municipio	Actividad		Total
	MM	TI	

Guaymas-Empalme	0	5	5
Hermosillo	18	23	41
Navojoa	11	5	16
Nogales	8	6	14
Cajeme	13	15	28
Total	50	54	104

Fuente: misma que en el Cuadro 1

Selección de empresas incluidas en la muestra

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 pide que 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 sustituye la empresa seleccionada por la empresa inmediata siguiente en el listado, hasta completar el total de la muestra establecida.

RESULTADOS

Caracterización de las empresas estudiadas

Los Censos Económicos de INEGI (2009), indican que en el sector formal de la economía de Sonora hay 107 723 unidades económicas, lo que representa el 2.09% de todas las empresas del país. Ese volumen de organizaciones y establecimientos dan empleo a 738 403 personas, lo que a su vez representa el 2.66% de todos los empleos formales a nivel nacional. Las Pymes representan el 99.8% de todas las unidades económicas a nivel nacional y un porcentaje similar (99.73) en Sonora. El volumen de ocupación de esas empresas es también considerablemente alto ya que ofrecen el 73.8% del empleo total a nivel nacional y el 72.8% en Sonora.

La industria metalmecánica (MM), formada por la industria metálica básica, la transformación de productos metálicos y la fabricación de maquinaria y equipo, la forman 1 749 unidades económicas (el 18% del sector manufacturero) que dan empleo a 16 762 personas (10% del empleo del sector). La mayoría de las empresas de ambos giros se dedican a los servicios (56% de las MM y 63% de las TI). La segunda actividad de mayor importancia es, en las MM, la producción (34% de las empresas) y, en las de TI, la comercialización, ventas y servicios de reparación (17%). Entre las TI hay otras actividades relevantes como integración y desarrollo de software. Muchas de las empresas metalmecánicas no se dedican a una sola actividad ni se concentran en un solo producto. El 40% de ellas fabrican herrerías (ductos, remolques, rejas, etc.); 56% hacen reparación de maquinaria y equipo en general; el 68% hacen maquinado convencional; el 31% hacen maquinado CNC; el 20% fabrica troqueles y otro 20% fabrica moldes; el 46% se dedica al mantenimiento industrial; el 70% a la soldadura en general y el 61% diseña y fabrica maquinaria y equipo especializado. Entre las de TI, el 78% de las empresas se dedica al análisis y diseño de sistemas y un porcentaje igual a la programación, y el 86% se dedica al software: integración, pruebas, sistemas, instalación y mantenimiento.

Las empresas que nos ocupan en este estudio son parte de las industrias que han surgido en la dinámica de modernización del estado y que fincan su actividad en el liderazgo de las empresas que encabezan las redes globales de producción. Existen otras empresas no tan nuevas, dada su dinámica sectorial, donde se observa que los mercados difieren entre regiones dentro del estado (norte, centro, sur) y algunas de ellas siguen dirigidas a mercados muy tradicionales, como es el caso de la actividad agrícola y la mecánica de automóviles. En este sentido, el promedio de edad de las empresas es de casi 14 años. El sector de las TI es más joven en promedio (11 años con una desviación estándar de 6.8) que el de las MM (17 años con una desviación estándar de 13.7). La más antigua de las TI tiene 27 años, mientras que la MM más vieja data de hace 61 años.

La inmensa mayoría de los productos y servicios (el 75%) de las pequeñas empresas MM y de TI se venden en el mercado local (es decir en el estado de Sonora). La menor parte de sus productos (el 8%) se vende directamente en los mercados internacionales, aunque debe decirse que el 17% de las ventas reportadas como “nacionales” coincide con el porcentaje de ventas a los sectores de las industrias automotriz, electrónica y aeroespacial, áreas en las que se encuentran operando las principales empresas globales establecidas en el mercado local.

A pesar de que el 86.5% de las empresas asegura haber realizado innovaciones, su propia calificación acerca de la tecnología con que cuenta, no es tan optimista. En conjunto, 55% de las empresas considera que su tecnología está en el promedio; solamente el 14% asegura contar con estándares por debajo del promedio y el 31% asegura estar en la frontera tecnológica. Visto por giros de actividad, las empresas de TI prácticamente se dividen en mitad entre el promedio y la frontera (43 y 46%, respectivamente), mientras que las MM consideran mayoritariamente (64%) que están en el promedio (18% está por debajo del promedio y 18% 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. Dicho de otra manera, el plazo de obsolescencia es mucho mayor en una computadora personal (PC) que en una máquina de control numérico computarizado (CNC).

La evaluación de la tecnología y el volumen de ventas mayoritariamente en el mercado local no implican que las empresas descuiden el asunto de la calidad. Si las certificaciones son un indicador de esa búsqueda, los datos indican que el 43% de las empresas han logrado o están en proceso de ser certificadas, la mayoría de ellos en el ISO 9000. La obtención de certificaciones de calidad es una de las estrategias que las empresas aplican para mantenerse en el mercado.

La antigüedad promedio de la maquinaria y equipo, en ambos giros de actividad, es de aproximadamente 5 años. El mínimo de antigüedad es de cero años y el máximo de 20; sin embargo, consistente con el dato de la antigüedad de las empresas, en el sector de TI la edad de la maquinaria y equipo va de 0 a 8 años con una media de 2.29 años, mientras que en las de MM el rango va de 0 a 20 años con una media de 7.7

Caracterización del modelo analítico

I. Gestión para la acumulación de capacidades tecnológicas a partir de las dimensiones dirección estratégica, transferencia tecnológica e innovación tecnológica

a) Dimensión Dirección estratégica

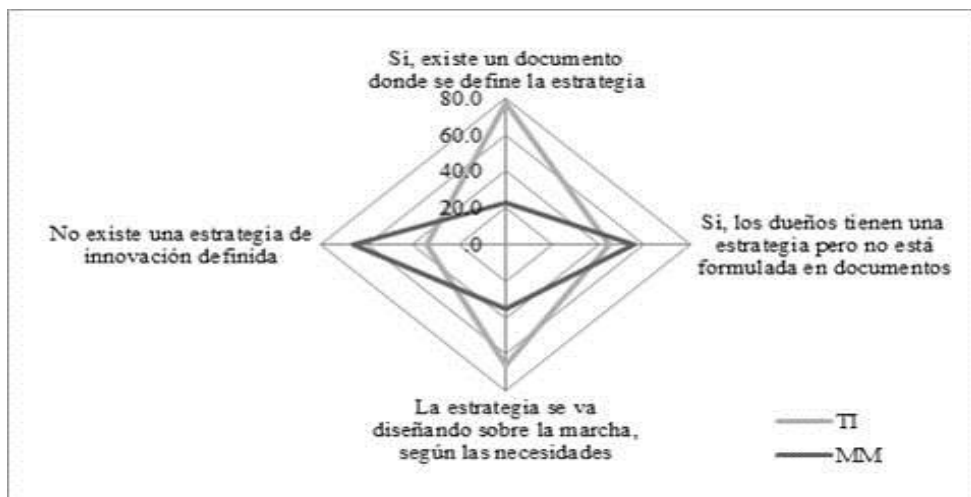
Entendida como las habilidades para formular e implementar de manera adecuada las estrategias que requiere la organización, incluyendo aquellas estrategias o componentes de las mismas que sean necesarias para construir una organización innovadora, enfocado a la generación y aplicación de estrategias que impulsen el desarrollo de tecnología (Aguirre, Robledo y Pérez, 2009; Castellanos, 2007; Ortiz, 2004).

Hay un notable contraste entre las empresas MM y de TI respecto de la formalización de sus estrategias para la innovación. El 77% de las empresas de TI presentan con mayor frecuencia documentación donde se define explícitamente su estrategia de innovación. En algunos casos la estrategia se va ajustando y redefiniendo sobre la marcha del negocio.

Para el 67% de las empresas MM no existe una estrategia de innovación definida formalmente. En contraste (como muestra de la importancia de contar con un plan que delinea la innovación que se piensa alcanzar), el 23% de los negocios que cuenta con ello han registrado escalamientos tecnológicos más acentuados que el resto de las empresas del mismo sector. Esas empresas poseen equipo y maquinaria más avanzados.

Se debe decir que hay un 55% de las empresas MM que declaran tener una estrategia tecnológica para la innovación, pero no la tienen formulada en documentos. La figura 2 ilustra el análisis.

Figura 2. Actividades de dirección estratégica



Fuente: misma que en la Figura 1.

b) Dimensión Transferencia tecnológica

Entendida como el intercambio y adopción de conocimiento técnico entre dos agentes, pudiendo tratarse de información relacionada a procesos y productos aplicados para la producción; y protocolizada por medio de contratos formales o informales para la prestación del servicio (Castellanos, 2007).

De acuerdo con el estudio realizado, el 80% de las empresas de TI transfieren conocimiento que luego utiliza para la solución de necesidades de producción. Esa transferencia se hace a través de acciones conjuntas de investigación de mercados, con empresas aliadas y a través de ventas tanto a clientes nacionales como transnacionales. Esto se explica debido a la necesidad que tiene este sector de estar “al día” en el avance en el diseño y aplicación de productos y servicios. Así lo plantea uno de los empresarios encuestados, quien transfiere de sus

proveedores equipo y dispositivos que luego vende bajo contrato a una empresa cervecera transnacional.

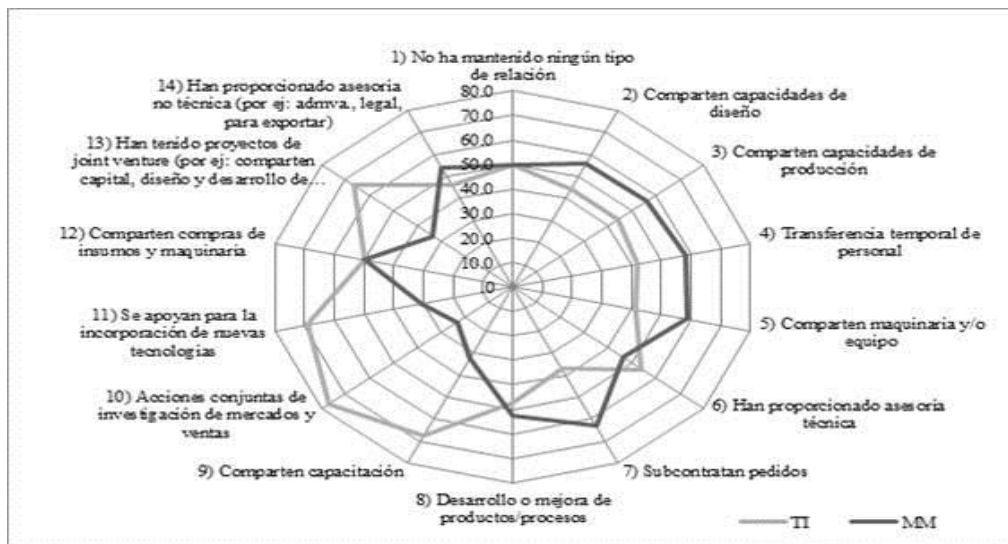
La transferencia implica el apoyo en la incorporación de nuevas tecnologías y en ocasiones hasta proyectos de riesgo compartido en el diseño y desarrollo de productos o procesos.

En contraste, el sector de las empresas MM es incipiente en transferencia tecnológica ya que sólo el 23% de esas empresas la realizan.

La transferencia de conocimientos desde y hacia los clientes y proveedores se da también a través de la subcontratación de pedidos; también la transferencia temporal de personal y el uso común de maquinaria y equipo. El 60% de las empresas que hacen transferencia tecnológica utilizan esos mecanismos.

Sin embargo, estas actividades se dan en su mayoría entre empresas que poseen tecnología convencional, es decir, en un nivel de bajo a medio en cuanto al equipo y maquinaria con el que cuentan. La figura 3 ilustra lo descrito.

Figura 3. Actividades de transferencia tecnológica con otras empresas



Fuente: misma que en la Figura 1.

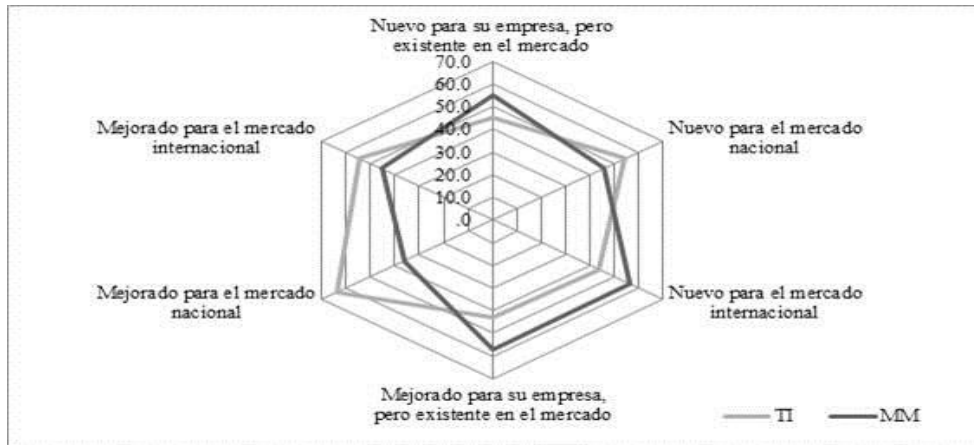
c) Dimensión Innovación tecnológica

De acuerdo con Castellanos (2007), la transferencia tecnológica se da dentro de un proceso de aprendizaje, que da como resultado a la innovación, bajo la consideración que la producción de un bien o servicio, por medio de un nuevo método o insumo que representa una novedad para quien lo emite o adopta. Es un cambio técnico que implique mejoras en el proceso productivo. Este mismo cambio que puede ser interpretado como una innovación que no es obligado se origine de investigación y desarrollo formal, sino de la experiencia de los trabajadores (Manual de Oslo, 2005).

Las empresas de TI y de MM presentan una clara diferenciación respecto del tipo de innovaciones generadas. Mientras que las de TI producen con mayor frecuencia innovaciones tipo mejoras en el ámbito del mercado nacional, las MM presentan con mayor frecuencia innovaciones tipo mejoras sobre diseños existentes (adaptaciones) y diseños nuevos por la empresa pero que ya existen en los mercados internacionales. Otro empresario que forma

parte de la muestra estudiada, refiere que veía como un reto proveer un producto sustituto a un cliente transnacional y desplazar al proveedor extranjero. El medio para lograr el objetivo era producir con mayor valor agregado, es decir, alargar la vida útil del producto, reducir el precio y el tiempo de entrega y agregar servicios de postventa. Esta historia parece ilustrar el hecho de que las empresas de TI en Sonora operan principalmente en el ámbito del mercado interno, mientras que las de MM tienen mayores vínculos con el mercado internacional a través de las transnacionales a las que abastecen. La figura 4 ilustra el análisis.

Figura 4. Tipo de innovación realizada



Fuente: misma que en la Figura 1.

Se observa, pues, que la mitad de las empresas de TI que innovan, lo hacen para el mercado nacional, específicamente en productos personalizados, ad hoc, como ya se dijo, donde el desarrollo de un software, por ejemplo, es específico para las necesidades de un solo cliente. En las empresas MM la innovación es menos específico y menos intensivo, sus innovaciones son del tipo incremental.

Resultados estadísticos

El objetivo del análisis estadístico consiste en explorar la probabilidad de relaciones estructurales entre las diversas variables. Para el análisis entre dos variables (dependiente e independiente) se ha utilizado el modelo de regresión simple con el paquete estadístico SPSS (Ferrán, 2001).

En particular, se quiere explicar el comportamiento del indicador “capacidad tecnológica”, construido con un conjunto de variables levantadas por medio del cuestionario sobre aprendizaje tecnológico, a partir de la variable predictora “gestión”, construida de una manera similar a la anterior.

Los resultados de la corrida del modelo son los siguientes:

$$CT = \beta_0 + \beta_1 GT + u_i \tag{2}$$

CT = 0.103 + 0.751GT + u_i
 (0.019) (0.043)
 t 5.298 17.411
 R² = 0.727
 F = 303.143

Se puede observar que se trata de un modelo “bien comportado” en términos de los indicadores estadísticos (coeficiente de regresión y pruebas de distribución *t* para los estimadores y *F* para la validación global del modelo), es decir, con un grado considerable de asociación causal entre las variables tal y como se ha diseñado el modelo, es decir, suponiendo que la asociación estructural es lineal.

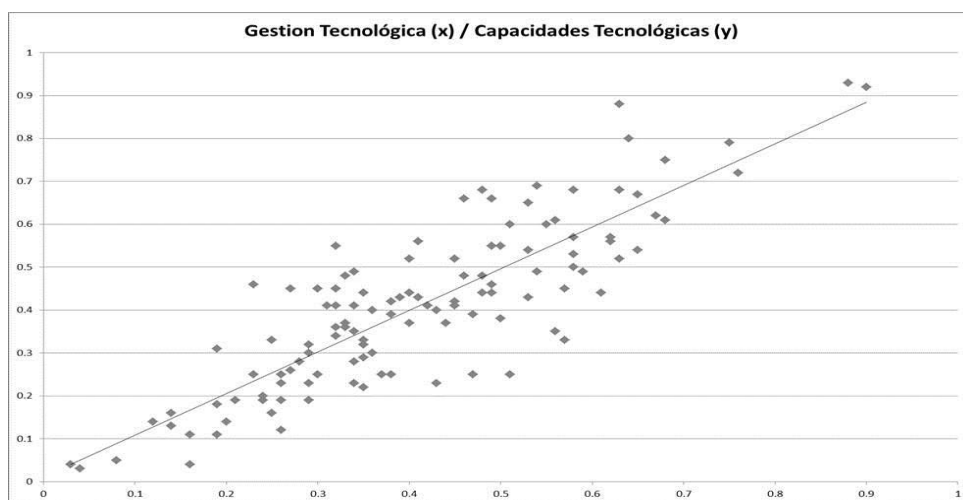
Estos resultados son una confirmación estadística de lo que se vislumbraba ya en los resultados de las encuestas aplicadas. En tales resultados se observa, por ejemplo, que más del 70% de las empresas que generan innovaciones, hacen referencia a la gestión de actividades de aprendizaje, internas y externas (las primeras ligadas al proceso de producción y la segunda a interacciones con el cliente y/o competidores).

A partir de esos resultados se puede sostener que la capacidad tecnológica en una empresa está relacionada linealmente con la gestión tecnológica.

Sobre los coeficientes, el incremento en los niveles de gestión tecnológica acarrea incrementos en las capacidades de la empresa para acumular conocimientos, procesarlos, interiorizarlos y generar con ello innovaciones tecnológicas. En particular, por cada unidad que aumenta el índice de gestión tecnológica traerá un aumento de 0.751 puntos en el índice de capacidades tecnológicas.

Los valores empíricos de esos índices se presentan en la siguiente gráfica de dispersión.

Figura 5. Gráfica de dispersión para correlación de variables CT y GT



Fuente: misma que en la Figura 1

Determinación de los niveles de capacidades tecnológicas y de gestión

Utilizando el software estadístico SPSS, se obtuvieron una serie de tablas de contingencia con el fin de determinar los niveles de capacidades tecnológicas y de gestión agrupadas por giro de empresa. A partir de la escala de valor de las variables capacidades tecnológicas y gestión se hizo una división en tres partes iguales. Dado que los valores teóricos en ambas variables tienen como valor mínimo de 0 y máximo de 1, se procedió a hacer una distribución proporcional en tres rangos: desde 0 a 0.33 para clasificar al nivel básico, de 0.331 a 0.66 para

el nivel intermedio y de 0.661 a 1 para clasificar el nivel avanzado. La tabla 4.7 ilustra al conjunto de empresas estudiadas, en un nivel de capacidad tecnológica como de gestión.

Tabla 4. Clasificación por niveles de las variables capacidad tecnológica y gestión por sector

Tabla de contingencia Capacidad Tecnológica Agrupada * Gestión Tecnológica Agrupada * Giro de la empresa

Recuento

Giro de la empresa			Gestión Tecnológica Agrupada			Total
			Básica	Intermedia	Avanzada	
TI	Capacidad Tecnológica Agrupada	Básica	5	3	0	8
		Intermedia	7	34	3	44
		Avanzada	0	1	2	3
	Total	12	38	5	55	
MM	Capacidad Tecnológica Agrupada	Básica	24	8	0	32
		Intermedia	5	16	4	25
		Avanzada	0	1	3	4
	Total	29	25	7	61	
Total	Capacidad Tecnológica Agrupada	Básica	29	11	0	40
		Intermedia	12	50	7	69
		Avanzada	0	2	5	7
	Total	41	63	12	116	

Fuente: misma que en la Figura 1

La clasificación permite observar en primera instancia, que ninguna de las empresas del sector metalmecánica o de tecnologías de información está clasificada con una capacidad tecnológica alta y una gestión tecnológica baja. Analizando el caso contrario, es decir, empresas que se ubiquen con una capacidad tecnológica baja y una gestión alta, tampoco ocurre; con esto se aprecia un modelo robusto de variables estudiadas.

Asimismo, para el caso del sector de tecnología de información, se observa que el 80% de las empresas estudiadas se ubica en el nivel intermedio de capacidades tecnológicas y el 70% en nivel intermedio de gestión.

En el caso de las empresas metalmecánica, el 52% se encuentra en nivel básico de capacidades tecnológicas y el 48% en el nivel básico, también, de gestión.

En conclusión, del total del conjunto de empresas estudiadas, se encuentra en el nivel intermedio, tanto de capacidades tecnológicas como de gestión.

La trayectoria o ruta crítica

Una vez caracterizado el modelo de estudio, se procedió a identificar la trayectoria técnica o ruta crítica que han seguido aquellas empresas de acuerdo al nivel donde clasifican. Es decir, se asume que aquellas empresas más competitivas son las que se ubican en el nivel avanzado, y por ende, son las que están insertas en la cadena de proveeduría de las empresas globales a las cuales también llamaremos transnacionales y de las cuales es posible generar un aprendizaje hacia la ubicadas en los niveles intermedio y avanzado.

La metodología seguida para determinar la trayectoria o ruta crítica consistió en:

- Agrupar el conjunto de actividades de gestión categorizadas en las tres dimensiones ya descritas (dirección estratégica, transferencia tecnológica e innovación tecnológica).
- Se identificó el número de empresas que corresponden a cada nivel para cada uno de los sectores estudiados (MM y TI), así como la frecuencia de respuesta en el uso y práctica de cada una de las actividades de gestión medidas.

En la tabla 5 se ilustra un ejemplo del agrupamiento de las actividades de gestión explorados en el cuestionario aplicado a las empresas estudiadas, así como la frecuencia de uso y práctica de cada una de ellas.

Tabla 5. Agrupamiento de las actividades de gestión, su uso y frecuencia

	Número de empresas	12	29	41	38	25	63	5	7	12	55	61	116
	Gestión Tecnológica Agrupada	Básica			Intermedia			Avanzada			Total		
Nemo	Giro de la empresa	TI	MM	Total	TI	MM	Total	TI	MM	Total	TI	MM	Total
P18_1	Elaboración de planes estratégicos	4	2	6	17	5	22	3	4	7	24	11	35
P18_2	Organización del trabajo	5	5	10	13	10	23	2	4	6	20	19	39
P18_3	Investigación de mercados	3	1	4	10	5	15	4	4	8	17	10	27
P18_4	Control de calidad	3	6	9	11	9	20	3	2	5	17	17	34

Fuente: misma que en la figura 1

- La relación entre ambas derivó un cociente que sirve como indicador para cada uno de los tres niveles, de manera que, si el indicador presenta una tendencia creciente desde básico hasta avanzado, se asume que es una actividad de gestión que representa ventaja competitiva en las avanzadas y que además, le ha permitido posicionarse como proveedora de las transnacionales y que además, es recomendable adoptar o practicar.

Tabla 6. Indicador de cada uno de los tres niveles de gestión.

Actividad	TI			MM		
	B	I	A	B	I	A
Elaboración de planes estratégicos	0.333	0.447	0.600	0.069	0.200	0.571
Organización del trabajo	0.417	0.342	0.400	0.172	0.400	0.571
Investigación de mercados	0.250	0.263	0.800	0.034	0.200	0.571
Control de calidad	0.250	0.289	0.600	0.207	0.360	0.286

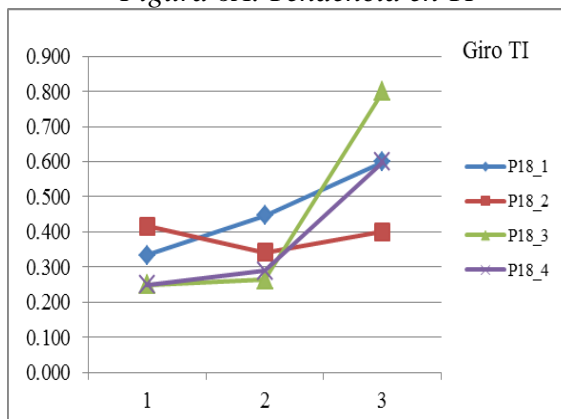
Fuente: misma que en la figura 1

Nótese que para el caso de la actividad “Elaboración de planes estratégicos” la tendencia es creciente tanto en TI como en MM, lo cual significa que es una actividad de gestión altamente recomendable. En contraste, la actividad “Organización del trabajo” para el caso de las TI no parece ser una actividad que se practique sistemáticamente, mientras que en las MM, si lo es; indicando esto que para cada sector industrial son distintas las prioridades de gestión que se realizan.

Así, tenemos que la figura 6A, muestra la tendencia en el uso y frecuencia de la práctica de las distintas actividades de gestión, sobresaliendo para el caso de las TI la actividad “Investigación de mercado (P18_3)”, mientras que para el caso de “Organización del trabajo (P18_2)”, esta no resulta tan consistente en su aplicación.

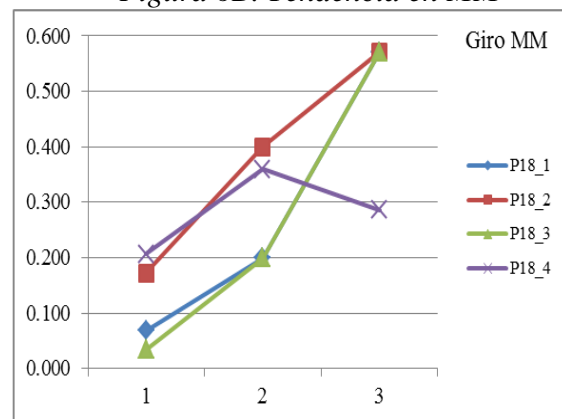
Asimismo, para el caso de las MM, la figura 6B muestra la tendencia que destaca a la actividad “Organización del trabajo (P18_2)” se observa una práctica más sistemática; mientras que el “Control de calidad (P18_4)” no es una actividad que sigan consistentemente. Esto último se observó en campo, ya que no muchos talleres no tienen implementado un sistema de control de la calidad formal y sistematizado, convirtiéndose en un área de oportunidad de mejora.

Figura 6A. Tendencia en TI



Fuente: misma que en la figura 1

Figura 6B. Tendencia en MM



Fuente: misma que en la figura 1

CONCLUSIONES

Las investigaciones sobre acumulación de capacidades tecnológicas han puesto poca atención en los modelos de gestión de la tecnología. En los resultados que se presentan en este trabajo

es posible identificar una clara diferenciación entre las actividades de gestión tecnológica por los dos tipos de empresas examinados, lo que a lo largo del trabajo ha sido analizado en función de las dinámicas sectoriales de dichas actividades. Lo anterior coincide con los estudios realizados por Jasso y Ortega (2007) que evidencian también comportamientos diferenciados por tipo de empresa, naturaleza del proceso de producción y estructura del mercado.

De acuerdo con los trabajos de Lall (1992), Bell y Pavitt (1995), Dutrénit et. al. (2002) las capacidades tecnológicas de una organización son medibles a partir de las actividades destinadas para invertir en la búsqueda y selección de fuentes tecnológicas y la posterior ejecución de proyectos a través de la adquisición de tecnología. Ese proceso debe ser complementado por un conjunto de actividades concomitantes: la formación y contratación de personal calificado; poner atención a la ingeniería de procesos y de productos en el ámbito de la producción; cuidar las relaciones con clientes, proveedores e instituciones, con miras al intercambio de información; participar en procesos de transferencia de conocimiento técnico y la cooperación para ejecutar investigación y desarrollo.

Otros enfoques como los de Fundación Cotec (2006), Castellanos (2007) y Katz (1997), plantean la necesidad de establecer la estrategia tecnológica y el plan correspondiente para dirigir la gestión del cambio técnico; la negociación y apropiación de tecnología transferida y la práctica de actividades encaminadas a desarrollar innovación.

A partir de lo descrito se asume la existencia de una relación intrínseca entre el conocimiento de tipo técnico que acumulan los individuos y las organizaciones y las prácticas, mecanismos y herramientas con que estos son gestionados. Esos dos procesos forman una unidad que tiene por objetivo generar innovación a través del desarrollo tecnológico, lo cual se puede apreciar con claridad al verificarse la relación bidireccional que existe entre capacidades y gestión en el ámbito de la innovación tecnológica y en el marco de los procesos de aprendizaje (Medellín, 2010; Jasso y Ortega, 2007, y Castellanos, 2007).

La validación de la hipótesis de trabajo a través del modelo estadístico ha sido exitosa y se puede concluir que existe una relación estructural positiva entre la acumulación de las capacidades tecnológicas y la gestión que se realiza para acumular y procesar conocimientos. Asimismo, la gestión tecnológica permite que, a través del proceso de aprendizaje, se adquieran las capacidades para el cambio técnico y este cambio a su vez, contribuye a la aplicación de actividades de gestión, convirtiéndose este proceso de aprendizaje en un círculo virtuoso.

La clasificación en niveles básico, intermedio y avanzado de las actividades de gestión, permiten identificar del conjunto de empresas estudiadas, cuales son aquellas actividades que por su naturaleza es recomendable gestionar tecnológicamente, con el fin de adquirir ventaja competitiva que potencialice la inserción en la cadena de proveeduría con las transnacionales. Asimismo, la identificación de una ruta crítica permite identificar la trayectoria técnica que han seguido las mejor posicionadas competitivamente (avanzadas), lo cual viene a servir como una guía para el aprendizaje de las que están en vías de ser más competitivas a partir de la gestión tecnológica que realicen. Una limitante de este estudio corresponde a los resultados obtenidos, los cuales son descriptivos y que obligan a un segundo momento en el cual se implemente una estrategia que permita medir si la gestión practicada por las avanzadas, son factibles de ser aprendidas y convertidas en una capacidad distintiva en las intermedias y avanzadas. Esto conduciría a identificar un modelo o patrón característico de los sectores estudiados.

REFERENCIAS

- Aguirre, J., Robledo, J. y Pérez, A. (2009). Metodología para medir y evaluar las capacidades tecnológicas de innovación en fábricas de software, utilizando lógica difusa: pp. 1-16, Ponencia, IV Simposio de Innovación y competitividad, León, Gto.
- Ampudia L. y de Fuentes, C. (2009). La industria de maquinados industriales en Querétaro y Ciudad Juárez. *Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las Pymes: el caso de la industria de maquinados industriales*. Dutrénit, G. (Coord.), UAM. México, pp.108-131.
- Aranda, H., et. al. (2008). Gestión de la innovación tecnológica en pymes agroindustriales chihuahuenses. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 4ª. Época, Año XII, vol.23, julio-diciembre, Torreón, México. pp.681-694
- Bell, M. y Pavitt, K. (1993). Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing Countries. *In Science Policy Research*, pp. 157-209. Oxford University Press, UK
- Benavides, C. (1998). *Tecnología, Innovación y Empresas*. Ed. Pirámide, Madrid.
- Bracamonte, A. y Contreras, O. (2008). Redes globales de producción y proveedores locales: los empresarios sonorenses frente a la expansión de la industria automotriz. *Estudios Fronterizos*. Vol. 9, No. 18, pp. 161-194. México.
- Castellanos, O.F. (2007). *Gestión tecnológica: de un enfoque tradicional a la inteligencia*. Bogotá, Colombia. Fac. de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia.
- Carroz, D.A. (2005). Modelo de gestión estratégica para el desarrollo de capacidades tecnológicas, *Revista Compendium*, vol.8, No. 015, Venezuela.
- Cohen W. y Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No. 1, Special Issue: Technology, Organizations, and Innovation. pp. 128-152.
- Contreras, O.F. y Rodríguez G.J. (2000). Apertura comercial y crecimiento económico. En Ignacio Almada (comp.), *Sonora 2000 a debate: problemas y soluciones, riesgos y oportunidades*. Cal y Arena. México.
- Contreras, O. y Olea, J. (2005). Estudio sobre el impacto de la ampliación de la Ford Motor Co. en Hermosillo, Sonora. Cuarto reporte parcial del proyecto Capacidades de la micro, pequeña y mediana industria en Sonora. México: FUMEC-Colegio de Sonora. pp. 85-106.
- Contreras, O.F. (2008). Pequeñas empresas globales: un conglomerado automovilístico en México. *Comercio Exterior*. Vol. 58, No.9. México.
- Contreras, O.F. (2010) (Forthcoming). Transnational corporations and local learning: creating local capabilities from global automotive industry. *International Journal of Organizations*.
- Contreras, O. e Isirdia, P. (2010). Local institutions, local networks and the upgrading challenge. Mobilising regional assets to supply the global auto industry in Northern Mexico. *Int. J. Automotive Technology and Management*, Vol. 10, Nos. 2/3, pp. 161-179
- De Fuentes, C. (2009). Derramas de conocimiento de empresas grandes y capacidades de absorción de pymes: el caso de Querétaro. *Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las Pymes*. Dutrénit, G. (Coord.), pp.132-150. UAM. México.
- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A., Arias, A., Avendaño, G., Gil, J.L., Sampedro, J.L. y Urióstegui, A. (2002). Marco analítico para el análisis de los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas. Documento de trabajo, *Proyecto Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento industrial: generación de capacidades de innovación en la industria maquiladora de México*, Colef/Flacso/UAM.
- Dutrénit, G. y Vera-Cruz, A. (2002). Rompiendo paradigmas: Acumulación de capacidades tecnológicas en la maquila de exportación, *Revista Innovaciones y Competitividad*, publicación trimestral de ADIAT, año II, No.6, pp. 11-15
- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A., Arias, A., Sampedro, J.L., Urióstegui, A. (2006). Acumulación de capacidades tecnológicas en subsidiarias de empresas globales en México. 1ra. Ed., México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Dutrénit, G. y De Fuentes, C. (2009). Abordajes teóricos sobre derramas de conocimiento y capacidades de absorción. *Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las Pymes*. Dutrénit, G. (Coord.), UAM/Textual S.A. México. pp. 33-54.
- Dutrénit, G. y Vera-Cruz, A. (2009). Derramas de conocimiento hacia las instituciones: el caso de Ciudad Juárez, en *Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las Pymes*. Dutrénit, G. (Coord.), UAM/Textual S.A. México. pp.194-215.
- Domínguez, L. y Brown, F. (2004). Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana, *Revista de la CEPAL*, No.183, pp135-151
- Ernst, D., Kim, L. (2002). Global production networks, knowledge diffusion, and local capability formation: A conceptual framework. *Research Policy*, No. 31. pp.1417-1429
- Escorsa, C.P. y Valls P.J. (2005). Tecnología e innovación en la empresa. 2ª. Ed. México: Alfaomega. pp. 341.
- Ferrán, A.M. (2001). SPSS para Windows. Análisis estadístico. 1ª Ed., México: McGraw-Hill.

- Fundación Cotec®. (2006). Pautas Metodológicas para la Gestión Tecnológica. Disponible en: http://www.cotec.es/index.php/utiles/pre_descarga/fichero/fichero_1_116320090506.zip/pagina_idioma/2/titulo/TEMAGUIDE%3A+Pautas+Metodologicas+en+Gestion+de+la+Tecnologia+y+de+la+Innovacion+para+Empresas+%281998%29/categoria_show_id/159/categoria_show_tema/Gesti%C3%B3n+de+la+Tecnolog%C3%Ada
- INEGI. (2009). Censo Económico. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/privado-paraestatal.asp>
- Jasso, V.J. y Esquer, M.E. (2007). Redes locales de innovación en México: el papel de las instituciones y los centros de investigación en Sonora. 8vo. Congreso nacional y 4to. Congreso Internacional de la Red de Investigación y docencia sobre Innovación Tecnológica. RIDIT, pp. 1-20.
- Jasso, V.J. y Ortega, R. (2007). Acumulación de capacidades tecnológicas locales en un grupo industrial siderúrgico en México. *Revista Contaduría y Administración*, núm. 223, sept.-dic., pp.69-89. UNAM.
- Katz, J. (1997). Aprendizaje tecnológico ayer y hoy Comisión Económica para América Latina. Disponible en <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/19230/katz.htm>
- Kim, L. (2001). La dinámica del aprendizaje tecnológico en la industrialización. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, UNESCO, Volumen N° 168, pp. 158-169.
- Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, Vol. 20, No. 2, pp. 165-186
- Manual de Oslo. (2005). Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). Disponible en: <http://www.fia.cl/Portals/0/UPP/Documentos/Manual%20de%20Oslo.pdf>
- Medellín, E.A. (2010). Gestión tecnológica en empresas innovadoras mexicanas. *Revista de Administración e Innovación*, vol. 7, jul.-sep., pp. 58-78. Sao Paulo, Brasil.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1999). La organización creadora de conocimiento: cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación. México: Oxford University Press.
- Torres Vargas., A. (2006). Aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas. *Journal of Technology Management & Innovation*, Vol.1, No. 5, pp. 12-24
- Ortiz, F. (2004). Modelo de gestión de la innovación tecnológica en Pymes. Tesis doctoral, Universidad Anáhuac, Centro de Alta Dirección en Ingeniería y Tecnología, México.
- Ortiz, S. y Pedroza A. (2006). ¿Qué es la Gestión de la Innovación y la Tecnología. *Journal of Technology Management & Innovation*, Vol.1, No.2. pp. 64-82
- Pineda Pablos, Nicolás, et al (2001), *Sonora Frente al Siglo XXI*. Colson, CIAD, Unison.
- Porter, M. E. (1991). La ventaja competitiva de las naciones. Plaza y Janés. España.
- Ruiz, D.C. (2006). Value chains and software clusters in Mexico. *Upgrading to compete. Global value chains, clusters, and SMEs in Latin America*, Pietrobelli y Rabellotti (Eds.), Inter-American Development Bank and David Rockefeller Center for Latin American Studies, Harvard University. pp. 191-218.
- Vázquez Ruiz, Miguel Ángel (2006). La economía en Sonora, Hermosillo, Sonora, México, Departamento de Economía de la Universidad de Sonora.
- Vera-Cruz, A. O. y Dutrénit, G. (2009). Derramas de las ETN a través de la movilidad de los trabajadores. Evidencia de Pymes de maquinados en Ciudad Juárez. *Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las PYMES. El caso de la industria de maquinados industriales*, Dutrénit, G. (Coord.), UAM/Textual S.A. México pp.172-193.
- Villaschi F., Cassiolato, J.E. y Lastres, H. (2006). Local production and innnovation systems in Brazil: The metalworking cluster in Espírito Santo. *Upgrading to compete. Global value chains, clusters, and SMEs in Latin America*, Pietrobelli y Rabellotti (Eds.), Inter-American Development Bank and David Rockefeller Center for Latin American Studies, Harvard University. pp. 175-189.