

## **LAS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS COMO FACTOR QUE FAVORECE LA INNOVACIÓN E INTERNACIONALIZACIÓN DE PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y METALMECÁNICAS DE SONORA, MÉXICO**

**MARÍA DE LOS ÁNGELES NAVARRETE HINOJOSA**  
Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial. México  
[mnavarrete@industrial.uson.mx](mailto:mnavarrete@industrial.uson.mx)

**JORGE LUIS TADDEI BRINGAS**  
Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial. México  
[jtaddei@industrial.uson.mx](mailto:jtaddei@industrial.uson.mx)

**JAIME OLEA MIRANDA**  
Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial. México  
[jolea@industrial.uson.mx](mailto:jolea@industrial.uson.mx)

### **RESUMEN.**

Este artículo analiza la importancia de las capacidades tecnológicas para mejorar la innovación e internacionalización de pequeñas y medianas empresas de metalmecánica y tecnologías de la información ubicadas en el estado de Sonora, México, a través de su incorporación en cadenas globales de valor. Con tal propósito se construyó un modelo multivariado para evaluar las capacidades tecnológicas partiendo del concepto desarrollado por Sanjaya Lall y considerando aquellos factores que la literatura destaca como relevantes para lograr acceder a mercados foráneos.

**Palabras clave:** Capacidades Tecnológicas, PyMe, Cadena Global de Valor, Internacionalización.

### **ABSTRACT.**

This paper discusses the importance of technological capabilities to improve innovation and internationalization of metalworking and information technology SMEs located in the state of Sonora, Mexico, through its incorporation into global value chains. To this purpose it was built a multivariate model to assess technological capabilities based in the concept developed by Sanjaya Lall and considering those factors that literature identifies as relevant to gain access to foreign markets.

**Key words:** Technological capabilities, SME, Global Value Chain, Internationalization

### **INTRODUCCIÓN.**

El fenómeno de la globalización y el cambio tecnológico han propiciado profundas transformaciones en distintos ámbitos de la vida, los cuales permiten una relación más cercana entre personas y países; ello ha creado condiciones para que las empresas puedan competir internacionalmente, y aunque en su mayoría se trata de grandes empresas globales

las que aprovechan esta situación, también se generan posibilidades para las pequeñas empresas domésticas. Por lo general se observa que una firma trasnacional al instalarse en un país diferente a su lugar de origen, no puede abarcar todas las capacidades requeridas, de ahí que delega algunas funciones técnicas y gerenciales a aquellas filiales y proveedores locales que resultan capaces de cumplir con sus estrictos requerimientos de calidad y precio (Contreras y Munguía, 2007).

Las cadenas globales de valor (CGV) representan una expresión de las diversas formas de internacionalización de los procesos productivos y constituyen una vía de acceso indirecto de las pequeñas y medianas empresas (PyMes) nacionales a los mercados externos. Sin embargo, pocas son las PyMes locales aceptadas como proveedoras de las firmas trasnacionales, debido a que enfrentan serias barreras internas y externas.

El propósito del presente trabajo es evaluar la influencia de las capacidades tecnológicas que posee una PyMe para lograr su internacionalización, a través de su incorporación en cadenas globales de valor. Para ello se utilizó un modelo multivariado que considera el concepto de capacidades tecnológicas construido a partir del enfoque propuesto por Lall (1992). El análisis se desarrolló a partir de un estudio empírico sobre las PyMes de los sectores de tecnologías de la información y metalmecánicas ubicadas en el estado de Sonora, México. Los resultados permiten obtener conclusiones sobre la influencia de las capacidades tecnológicas en la internacionalización de las PyMes sonorenses.

## **REVISIÓN DE LA LITERATURA.**

### **Importancia de las PyMes en la economía.**

Las pequeñas y medianas empresas (PyMes) poseen un enorme potencial para contribuir al crecimiento y desarrollo económico, disminuyendo los índices de pobreza mediante la creación de empleos y generando significativas ganancias (Fernández-Olmos, 2011). En la mayoría de los países y regiones, representan la forma dominante de organización industrial. En el caso de México, el comportamiento de las PyMes es similar al del resto del mundo ya que, de acuerdo a información proporcionada por la Secretaría de Economía, las PyMes generan el 52% del PIB y contribuyen con el 72% de los empleos formales.

### **Implicaciones de la globalización para la internacionalización de PyMes.**

El proceso de globalización entendido como un aumento en la integración de los mercados mundiales, en donde los límites territoriales tradicionales se desvanecen (Dicken, Kelly, Olds y Yeung, 2001; Feenstra, 1998), se presenta de manera simultánea con varias condiciones como la caída de barreras regulatorias al comercio internacional, avances importantes en las tecnologías de la comunicación y una disminución de los costos de transporte. Ello permite que se lleven a cabo las actividades en distintos lugares (Arndt, 1999; Gibbon, Bair y Ponte, 2008), provocando la especialización y diferenciación de la producción industrial en los países desarrollados y en desarrollo: los primeros se encargan de las actividades de diseño y desarrollo, del financiamiento de la producción y consumo, de la mercadotecnia y distribución al mayoreo, mientras que los países en desarrollo se han dedicado a la manufactura y al suministro de algunos servicios relacionados con la misma (Gereffi, Humphrey y Sturgeon, 2005; Gibbon et ál., 2008).

En este entorno globalizado cada vez son más frecuentes las relaciones internacionales entre empresas, entendiendo la internacionalización como “la dispersión geográfica de las actividades económicas más allá de los límites nacionales” (Gereffi, 1999a, p.1; Gereffi, 1999b, p. 41).

Históricamente la internacionalización se asociaba exclusivamente a las grandes empresas, pero en la actualidad también las PyMes tienen la oportunidad de expandir sus operaciones a los mercados extranjeros (Diplom-Kaufmann, 2010; Kumar, 2012); sin embargo, para que esta oportunidad sea realmente aprovechada, se requiere analizar cuáles son los factores y las alternativas para acceder a esos mercados.

De acuerdo con Acs, Morck, Shaver y Young (1997), en función de la naturaleza dinámica de la internacionalización, las empresas pueden utilizar modos directos o indirectos para entrar a estos mercados.

Las empresas que buscan la internacionalización mediante modos directos como la exportación, inversión extranjera o las licencias, enfrentan altos riesgos y barreras de entrada para participar en mercados externos. Entre esas barreras se pueden mencionar la necesidad de mayores recursos financieros para sufragar los gastos inherentes al incremento de la capacidad de producción -para obtener las economías de escala que permitan ofrecer los artículos a un precio competitivo-; así como para tener acceso a información sobre conocimiento del mercado.

Mientras que participar de un modo indirecto, como la inserción de la PyMe en la CGV, minimiza estos riesgos, en virtud de que la transnacional líder de la cadena, cuenta con experiencia administrativa, recursos, conocimiento del mercado y contactos logrados por la formación de redes que facilitan la incursión de las empresas locales en mercados externos (Fliess y Busquets, 2006).

La literatura muestra una inmensa cantidad de investigaciones que analizan los diversos factores que influyen para que una empresa local logre su internacionalización. Varias de estas propuestas para modelar los factores que tienen injerencia en mejorar la posición internacional de las firmas se fundamentan en el Enfoque-Basado-En-Recursos<sup>1</sup> (Dhanaraj y Beamish, 2003; Zahra, Matherne y Carleton, 2003).

En síntesis, los factores que intervienen para que una empresa pequeña logre integrarse a cadenas globales pueden clasificarse en internos y externos (Antonie Nitu y Feder, 2010; Bijmolt y Zwart, 1994; Cavusgil y Zou, 1994). Dentro de los factores internos resaltan las características de la firma (Bijmolt y Zwart, 1994; Katsikeas, Deng y Wortzel, 1997; Rettab y Rao, 2009), también nombradas como factores específicos de la firma (Dhanaraj y Beamish, 2003), capacidades competitivas (Alonso, 2007) o capacidades tecnológicas (Bell y Pavitt, 1993; Lall, 1992), las cuales se relacionan con sus ventajas diferenciales en cuanto a la naturaleza de los productos, mercados, orientación tecnológica y recursos de la firma, mientras que como factores externos se citan las características tanto de la industria como las del mercado de exportación.

<sup>1</sup> El Enfoque-basado-en-recursos, se sustenta en la idea de que las empresas diseñan una estrategia para lograr una ventaja competitiva que sea difícilmente imitable, en la que buscan poseer un conjunto único de recursos, ya sea tangibles (tecnología, equipo, instalaciones) o intangibles (reputación, marcas, patentes, conocimiento y experiencia acumulados) y capacidades organizacionales (Dhanaraj y Beamish, 2003)

La presente investigación se sustenta fundamentalmente en el concepto de capacidades tecnológicas de Lall (1992), complementado con los enfoques de sistemas regionales de innovación y cadenas globales de valor. Bajo la premisa de que el aprendizaje y la innovación son detonantes del incremento en la competitividad de una PyMe, condición que la hace elegible como proveedora de una transnacional, estos enfoques resultan enriquecedores para analizar las derramas de conocimiento que propician el aprendizaje y la innovación en las PyMes que logran insertarse en cadenas globales de valor.

A partir de este marco teórico para la caracterización de los factores que influyen en la inserción de una PyMe en la CGV, se utilizó la Matriz de Capacidades Tecnológicas de Lall (1992), tomando en cuenta un conjunto de factores incluidos en varias de las clasificaciones ofrecidas por distintos autores y que contribuirán a fortalecer la definición de las funciones tecnológicas propuestas por dicho autor.

### **La Matriz de Capacidades Tecnológicas.**

Como ha quedado establecido en secciones anteriores, el aprendizaje y la innovación son esenciales para la incorporación de las PyMes a las CGV. Estos procesos requieren de una estructura interna capaz de aprovechar los insumos de información que provienen de dos fuentes: de la transferencia de conocimiento que se produce de la CGV hacia sus proveedores, pero también del entorno institucional en que se encuentra inmersa la PyMe, constituido por una red de agentes que promueven la creación y difusión del conocimiento.

Diversos estudios (Dutrénit y de Fuentes, 2009; Dutrénit y Vera-Cruz, 2007; Kim, 1999) hacen hincapié en que el aprendizaje y la acumulación de capacidades tecnológicas se generan por un conjunto de factores que, si bien implican un enorme esfuerzo interno, también requieren la presencia de un sistema nacional de innovación con instituciones que apoyen los procesos formativos de las empresas.

La matriz de capacidades tecnológicas de Sanjaya Lall identifica las principales funciones técnicas –clasificadas por grado de complejidad– involucradas en el proceso de aprendizaje tecnológico. Esta matriz se basa en la idea de que las firmas no se apropian del conocimiento de la misma forma, ni es fácilmente imitado o transferido entre empresas, sino que depende de las habilidades, esfuerzo e inversiones de las firmas.

Las funciones tecnológicas propuestas por Lall (1992) son: *capacidades de inversión* para lograr las habilidades requeridas en la identificación y obtención de la tecnología necesaria para diseñar, construir y equipar una nueva instalación o la expansión de la actual; las *capacidades de producción*, es decir las habilidades para operar eficientemente las tecnologías actuales de la empresa o para absorber tecnologías compradas o que se busca imitar de otras empresas; finalmente, las *capacidades de vinculación o soporte*, se refieren a las capacidades necesarias para recibir o transmitir información de proveedores, subcontratistas consultores o instituciones educativas.

El mismo autor menciona que, por el lado de la demanda de capacidades tecnológicas, deben desarrollarse esfuerzos para lograr habilidades en la obtención de información que permita a las empresas allegarse de la nueva tecnología así como para hacer frente a los

factores externos del ambiente macroeconómico y para abordar de la mejor manera el cambio tecnológico.

Por el lado del suministro, la habilidad de la firma para producir nuevas capacidades tecnológicas depende del tamaño de la empresa, de contar con la suficiente mano de obra calificada, del acceso a tecnología de punta, de poseer habilidades organizacionales y administrativas y del acceso a información técnica externa y apoyo de instituciones educativas y de consultoría.

En resumen, Lall (1992) subraya que el desarrollo de las capacidades tecnológicas es resultado de inversiones realizadas por la firma en respuesta a estímulos externos e internos y por la interacción no sólo con clientes y proveedores, sino con otras empresas competidoras y con instituciones gubernamentales, educativas y financieras asentadas en una región (Cooke, 2001). Particularmente, en el proceso de inserción de una PyMe en las CGV resulta muy importante el apoyo que brinde el gobierno, tal y como lo destacan Acs et ál. (1997); Bhatti y Kumar (2012); Kamalian, Rashki y Arbabi (2011) y Porter (2008).

## **METODOLOGÍA.**

El objetivo de la investigación fue analizar los factores que explican la inserción de las pequeñas y medianas empresas locales en cadenas globales de valor. Para ello se realizó una investigación cuantitativa, transversal, correlacional-causal, tomando como base una muestra de 116 micro, pequeñas y medianas empresas de tecnologías de la información (TI) y metalmecánicas (MM) ubicadas en el estado de Sonora, México. La aportación de este trabajo es la construcción de un modelo que evalúa la influencia del factor capacidades tecnológicas de la firma para lograr la inserción de PyMes locales como proveedoras de empresas líderes en cadenas globales de valor (CGV). Con la técnica de regresión logística binaria, se trató de demostrar que la dimensión propuesta es relevante para lograr la inserción de la PyMe en la CGV; pero adicionalmente se podrá observar si existen diferencias en el comportamiento y resultados exhibidos por las pequeñas empresas sonorenses de TI y MM.

Para caracterizar las capacidades tecnológicas de las PyMes de los sectores descritos en este estudio, se determinó la población objetivo utilizando el criterio de clasificación de tamaño “Micro, Pequeña y Mediana Empresa” para industria y servicios establecido por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2009). La selección de las empresas por tamaño –en este caso pequeñas y medianas- se justifica porque es en ellas donde se muestran diferencias en la creación de las capacidades tecnológicas. En segundo lugar, se buscó que las empresas encuestadas realizaran cualquiera de los dos tipos de actividades que la literatura especializada reporta como de las más vinculadas a las redes locales de proveedores de las grandes empresas; a saber: empresas metalmecánicas y de tecnologías de la información (Contreras y Munguía, 2007).

Estos autores analizaron la evolución de las pequeñas y medianas empresas locales y concluyeron que dado que en Sonora existe una importante presencia de firmas transnacionales de los sectores aeronáutico y automotriz, en cuya producción se requieren partes metálicas así como un excelente manejo de sistemas informáticos, las empresas que han logrado incorporarse a las cadenas globales de valor pertenecen de manera natural al giro de las

industrias metalmecánicas y de tecnologías de la información. Otros sectores que en el futuro pudieran mejorar su grado de desarrollo y participar como proveedoras de las CGV, son las empresas de plásticos y de logística.

El análisis de los datos se realizó por medio del paquete estadístico Statistical Package for the Social Science (SPSS) V.20 desarrollado por IBM, aplicando la técnica de regresión logística binaria, en la cual se definió como variable dependiente una variable binaria (inserción o no en la CGV). Se siguió la metodología propuesta por Aguayo y Lora (2007), aunque para fines de este artículo sólo se presentan los resultados finales.

Para el análisis se seleccionó el modelo de regresión logística (RL), porque es el tipo de modelo multivariante explicativo o predictivo indicado, cuando el interés es conocer la influencia que una serie de variables independientes (también conocidas como covariables) y de control tienen, en una variable dependiente dicotómica (0/1; No/Sí).

Por sus características, los modelos de regresión logística permiten dos finalidades; cuantificar la importancia de la relación existente entre cada una de las covariables y la variable dependiente y clasificar individuos dentro de las categorías (presente/ausente) de la variable dependiente, según la probabilidad que tenga de pertenecer a una de ellas dada la presencia de determinadas covariables (Aguayo y Lora, 2007). Adicionalmente, en el modelo de regresión logística se busca expresar la probabilidad de que ocurra el evento en cuestión como función de ciertas variables, que se presumen relevantes o influyentes. Si ese hecho que se desea modelar o predecir se representa por  $Y$  (la variable dependiente), y las  $k$  variables explicativas (independientes y de control) se designan por  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ , la ecuación general (o *función logística*) es:

$$(Y) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_k X_k)}} = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i)}} \quad \text{Ecuación 1}$$

donde  $\beta_1, \beta_2, \beta_3 \dots \beta_k$  son los parámetros del modelo, y  $e$  denota la función exponencial.

### Desarrollo de la escala de medición *capacidades tecnológicas*.

La construcción de la escala de medición “capacidades tecnológicas” se llevó a cabo con base en una revisión de la literatura para identificar los elementos que condicionan la creación de la infraestructura física y de capital humano requeridos para mejorar la capacidad de innovación y de aprendizaje, y con ello la internacionalización; estos son clasificados como capacidades de inversión, capacidades de producción y capacidades de vinculación o soporte (Bell y Pavitt, 1993; Lall, 1992).

A continuación se muestran los ítems de la encuesta aplicada que se consideraron pertinentes para evaluar cada una de las capacidades identificadas por Lall (1992). Aún cuando algunos de estos factores impactan en varias de las capacidades se tomó la decisión de ubicarlos en aquella en donde la influencia sea mayor. Enseguida de cada factor se incluye una lista de autores que han realizado estudios sobre el mismo.

El índice de cada uno de los tres factores se construyó a partir de la sumatoria simple normalizada de los ítems que la literatura muestra como importantes para generar las capacidades mencionadas.

Para elaborar la escala de medición *Capacidades de Inversión* se utilizaron los siguientes ítems:

- *Tamaño de la firma* (Andersson y Floren, 2011; Antonie Nitu y Feder, 2010; Bonaccorsi, 1992; Dhanaraj y Beamish, 2003; Fernández-Olmos, 2011).
- *Antigüedad de la firma* (Fernández-Olmos, 2011; Knight y Cavusgil, 2004)
- *Uso de recursos propios para invertir en proyectos* (Acs et ál., 1997; Díaz, 2002; Fliess y Busquets, 2006);
- *Experiencia previa del dueño-líder* (Andersson y Floren, 2011; Antonie Nitu y Feder, 2010)
- *Capacidad de innovación y tipo de innovaciones de producto y proceso realizadas* se consideraron los ítems de la encuesta relacionados con: existencia de un programa para incentivar la innovación, así como las innovaciones de producto, organizacionales y de comercialización que la pyme ha desarrollado (Kamalian et ál., 2011; Küster y Vila, 2011).

Para elaborar la escala de medición *Capacidades de Producción* se utilizaron los siguientes ítems:

- *Nivel educativo y capacitación ofrecida de los empleados* (Fernández-Olmos, 2011; Kamalian et ál., 2011; Korsakiene y Tvaronaviciene, 2012);
- *Calificación de la tecnología utilizada y antigüedad de la maquinaria y equipo* (Antonie Nitu y Feder, 2010; Dhanaraj y Beamish, 2003; Katsikeas y Piercy, 1993; Wagner, 1995);
- *Actividades internas de aprendizaje* (Carlsson y Stankiewicz, 1991; Korsakiene y Tvaronaviciene, 2012; Porter, 2008)

Para elaborar la escala de medición *Capacidades de Vinculación* se utilizaron los siguientes ítems:

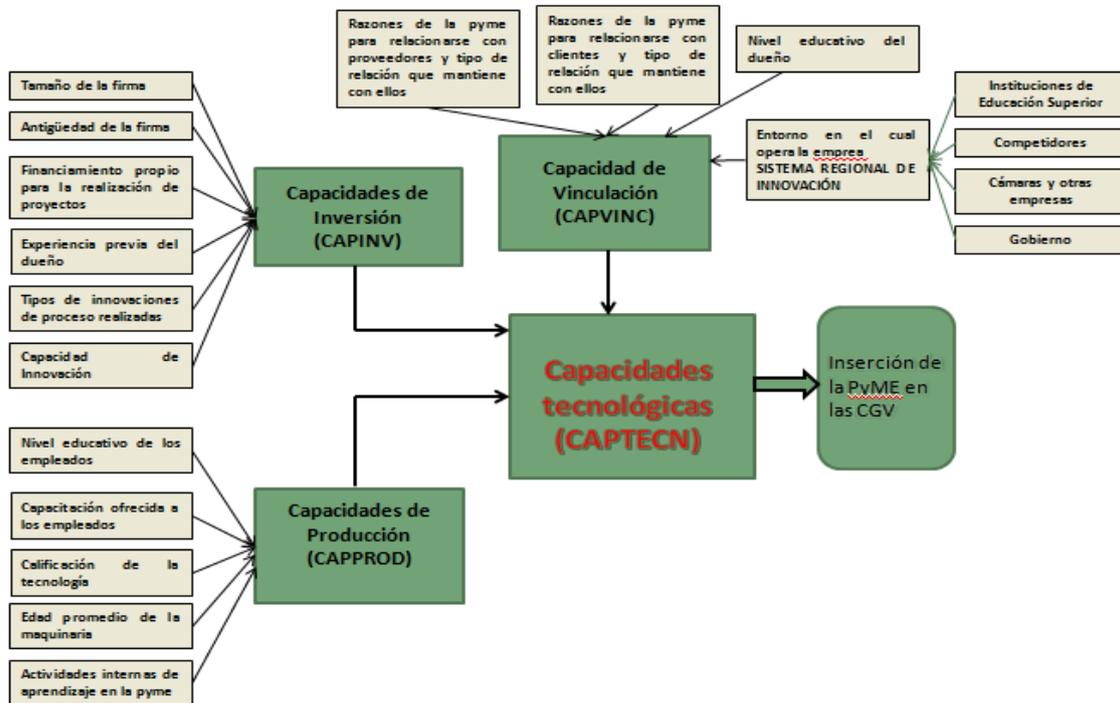
- *Nivel educativo del dueño-líder* (Alonso, 2007; Andersson y Floren, 2011; Antonie Nitu y Feder, 2010; Díaz, 2002; Korsakiene y Tvaronaviciene, 2012; Leonidou, 2004).
- *Relación con el entorno, es decir apoyo de instituciones de educación superior, cámaras, gobierno, instituciones financieras, proveedores y clientes* (Altenburg, Hillebrand y Meyer-Stamer, 1998; Carrillo y Novick, 2006; Korsakiene y Tvaronaviciene, 2012; Porter, 2008).

Con estos tres factores se determinó la dimensión *Capacidades tecnológicas* de la siguiente manera:

$$\text{Capacidades Tecnológicas} = \text{Capacidades de Inversión} + \text{Capacidades de Producción} + \text{Capacidades de Vinculación}$$

La figura 1 muestra el desarrollo de la dimensión Capacidades Tecnológicas a partir de los factores e ítems propuestos.

Figura 1. Desarrollo de la dimensión Capacidades Tecnológicas utilizada para explicar la inserción de la PyMe en la CGV



## ANÁLISIS DE RESULTADOS.

### Caracterización de PyMes sonorenses de MM y TI.

Similar a las estadísticas a nivel mundial y nacional, en el estado de Sonora, México, las PyMes representan el 98% del total de las industrias (SIEM <http://www.siem.gob.mx>).

El estado de Sonora se encuentra ubicado al noroeste del país, siendo el segundo más grande con una extensión territorial de 184,934 km<sup>2</sup> que representa el 9.2% de la superficie total del país, y posee límite fronterizo con los Estados Unidos de América con una extensión de 588.199 kms., mayormente con el estado de Arizona (568 km), y el resto con el estado de Nuevo México (20 km). Ver figura 2

La ventaja competitiva de Sonora por su ubicación geográfica de frontera con los Estados Unidos, ha favorecido el desarrollo de varias industrias como la electrónica, aeronáutica y automotriz al asentarse en la región grandes firmas internacionales que producen derramas económicas a diversas empresas extranjeras y nacionales.

Figura 2. Mapa que muestra la colindancia del estado de Sonora, México con Estados Unidos



Utilizando los resultados de la encuesta aplicada a PyMEs de metalmecánica (MM) y de tecnologías de la información (TI), que se muestran en la tabla 1, se observa que 6.2% de empresas de TI poseen clientes transnacionales, mientras que el 21.4% de empresas de MM cuentan con este tipo de clientes, y después de analizar detalladamente las características de estos clientes, se concluye que se han incorporado en cadenas globales de valor.

Tabla 1. Destino de ventas de empresas de TI y MM

Destino de ventas	Actividad de la empresa (Datos en %)		Total
	TI	MM	
Locales	73.9	79.5	76.9
Nacionales	22.6	9.3	15.6
<b>Extranjeras</b>	<b>3.4</b>	<b>11.3</b>	<b>7.6</b>
Porcentaje de clientes nacionales	93.8	78.6	85.8
<b>Porcentaje de clientes transnacionales</b>	<b>6.2</b>	<b>21.4</b>	<b>14.2</b>

La dimensión capacidades tecnológicas se construyó a partir de la estimación para las capacidades de inversión, de producción y de soporte o vinculación de acuerdo con la clasificación de Lall. Para complementar el análisis estadístico multivariado que se presentará posteriormente, a continuación se muestran algunos de los resultados encontrados:

Con relación al *tamaño* se observa que predominantemente las empresas encuestadas son micro (89.7% del total), porcentaje que es similar cuando se analiza el total de empresas de TI y MM. Del total de empresas, las que cuentan con clientes transnacionales son el 77.5% micro, 12.5% pequeñas y 10% medianas (las cuales pertenecen a la actividad de TI); es decir, que para las empresas de MM el tamaño micro o pequeño puede ser suficiente para integrarse en las CGV. Por el contrario, para las empresas de TI parece más difícil su inserción en las CGV, pues el 30.8% de ellas son medianas, lo que podría significar que el tamaño es más importante para ser aceptada por una firma líder en el caso de TI que en el de MM.

En el caso de la *antigüedad* de las empresas, se observa que las empresas de TI (12.9 años) son más jóvenes que las de MM (20.8 años). Esta diferencia tiene su explicación en el origen del tipo de industria estudiado; para el caso de las MM, corresponde a empresas históricamente ligadas al desarrollo de la economía sonorense, primero como proveedores de equipo, refacciones y partes para empresas dedicadas a actividades primarias como agricultura, ganadería o pesca, y después ligándose a empresas de sectores industriales. De su lado, mientras que las actividades de TI nacen a partir del desarrollo de la electrónica, industria que se asienta en la región en épocas relativamente recientes.

Con respecto a la calificación que otorgan estas PyMes a la *tecnología* que utilizan (por debajo del promedio, en el promedio o en la frontera tecnológica), se encontró que el 56.0% de todas ellas la considera en el promedio de la industria. En el caso de las empresas de TI se observó que el porcentaje de las mismas que atiende a clientes trasnacionales pasa del 39.5% al 58.3%, en cuanto a su apreciación de que la tecnología utilizada está en la frontera tecnológica, mientras que para las empresas de MM esta apreciación pasa del 2.9% al 29.6% al contar con clientes trasnacionales. Esto parece indicar que reducir la edad promedio de la maquinaria para mantenerla en la frontera tecnológica, es una estrategia que buscan las empresas, sobre todo las de MM, cuando buscan convertirse en proveedores de empresas trasnacionales.

La fuente de *financiamiento* para la realización de proyectos más utilizada por las empresas es el uso de sus recursos propios (71.6%), y en segundo lugar el sistema bancario (21.6%), con una utilización relativamente baja de programas de apoyo (9.5%), lo cual se debe en buena medida, a la falta de conocimiento de los mismos, porque aunque el gobierno ha implementado algunos programas de apoyo, no han tenido el impacto deseado. Esta situación de las PyMes de descansar en los recursos propios principalmente, o en menor medida, en el financiamiento bancario, como fuentes para realizar proyectos y desaprovechar otras alternativas, complica sus posibilidades de creación de las capacidades tecnológicas requeridas para participar en las CGV, sobre cuando uno de los principales problemas que enfrentan estas firmas es precisamente la carencia de recursos para llevar a cabo proyectos de equipamiento, capacitación, mercadotecnia y comercialización, entre otros.

Los resultados de la encuesta revelaron que las PyMes sonorenses poseen empresarios con un buen *nivel educativo*, ya que el 54.3% del total, cuenta con estudios de licenciatura. Más específicamente, empresas de TI y MM con clientes trasnacionales poseen dueños-líderes con porcentajes más altos de mayores niveles educativos formales.

Con relación al *apoyo que el gobierno, instituciones de educación superior y cámaras empresariales* brindan a las empresas sonorenses de TI y MM para realizar el desarrollo de producto/proceso, destaca la respuesta sobre el escaso apoyo que estos organismos han brindado para el desarrollo de los productos y servicios (para las TI, 7.3% de apoyo del gobierno, 3.6% de apoyo de las IES y 33.3% de apoyo de otras empresas y para las MM, 14% de apoyo del gobierno, 0% de apoyo de las IES y 38.6% de apoyo de otras empresas para las MM). Lo anterior confirma el hecho de que las empresas sonorenses de TI y MM que logran insertarse en las CGV, lo hacen gracias a la derrama de conocimiento que se produce a lo largo de la cadena y a los esfuerzos de apropiación de las PyMes encabezadas por líderes proactivos, mientras que la participación de las instituciones gubernamentales y del sistema educativo en este proceso, ha sido pobre.

## Resultados del modelo multivariado.

En el modelo propuesto se definió CAPTECN = Capacidades Tecnológicas, como variable predictora para evaluar la inserción de las PyMes en las CGV.

Desde el punto de vista de las mediciones para evaluar la pertinencia del modelo planteado, los resultados de la tabla 2 muestran que tiene una capacidad de clasificar correctamente a 19 (de las 39) empresas con clientes transnacionales ( $Y=1$ ), por lo que su sensibilidad<sup>2</sup> sería del 0.487 (19/39); por el contrario clasifica correctamente a la mayoría de las PyMes sin clientes transnacionales ( $Y=0$ ), esto es a 68 de las 77 empresas, por lo que la especificidad del modelo es del 0.8831 (68/77). De manera agregada, se ha clasificado correctamente al 75.0% de las empresas ([68+19]/116), lo que indica que el modelo propuesto es adecuado.

Tabla 2. Tabla de clasificación

Observado			Pronosticado		
			Cadenas Globales de Valor		Porcentaje correcto
			Sin Clientes Transnacionales	Con Clientes Transnacionales	
Paso 1	Cadenas Globales de Valor	Sin Clientes Transnacionales	68	9	88.3
		Con Clientes Transnacionales	20	19	48.7
Porcentaje global					75.0

La tabla 3, muestra los resultados de la regresión logística entre la variable independiente CAPTECN y la variable dependiente CGV, en donde se incluyen los valores estimados para los coeficientes del modelo ( $\alpha = -3.501$ ,  $\beta_1 = 5.804$ ,  $\beta_2 = -1.951$ ) junto con sus p-valores asociados o sig. (.000, .000 y .000, respectivamente). Puede observarse que los p-valores o la significancia de los coeficientes  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son inferiores a 0.05. Por lo tanto, para un nivel de significación de 0.05, se rechaza la hipótesis nula de que dichos coeficientes son nulos (es decir, que las variables asociadas a los mismos no son relevantes en el modelo).

<sup>2</sup> La especificidad y la sensibilidad son pruebas de validez. La especificidad es la proporción entre frecuencia de aciertos negativos y frecuencia total de negativos observados y la sensibilidad es la razón entre la frecuencia de aciertos positivos y la frecuencia total de positivos observados (Alderete, 2006). En este caso, la especificidad es la probabilidad de clasificar correctamente a una PyMe no internacionalizada. En otras palabras, se puede definir la especificidad como la capacidad para detectar a las PyMes no internacionalizadas. Mientras que la sensibilidad es la probabilidad de clasificar correctamente a una PyMe internacionalizada. La sensibilidad es, por lo tanto, la capacidad del test para detectar la internacionalización.

Tabla 3. Variables en la ecuación resultado de la relación CAPTECN con CGV

	B	E.T.	Wald	Gf	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
							Inferior	Superior
ACTIVIDAD	-1.951	.510	14.624	1	.000	.142	.052	.386
CAPTECN	5.804	1.590	13.315	1	.000	331.462	14.678	7485.372
Constante	-3.501	.972	12.987	1	.000	.030		

La interpretación de estos indicadores es la siguiente: el valor de la constante ( $\alpha$ ) no tiene interpretación propia, se considera un valor de ajuste que debe ser incluido en el modelo; el valor de la constante  $\beta_1$  es positivo e indica que la probabilidad de una PyMe de insertarse en una CGV, aumenta al incrementarse los valores de la variable CAPTECN y el valor de la constante  $\beta_2$  está referido a la actividad de la empresa, ya sea TI o MM; su valor es negativo de -1.951 e indica que la probabilidad de insertarse en una CGV, puede disminuir dependiendo del tipo de actividad de la empresa.

La significancia estadística (en todos los casos menor a 0.05) asociada al índice de Wald, indica que las variables Actividad y CAPTECN, deben ser consideradas en el modelo. Los intervalos de confianza para las OR ( $Exp^{(\beta)}$ ), permiten inferir que las variables afectan positivamente la probabilidad de las PyMes de ser elegidas como proveedor de una firma líder de una CGV. Con los datos mostrados en la tabla 4 se concluye que la *variable predictora Capacidades Tecnológicas (CAPTECN) es relevante para la inserción de las PyMes en la CGV.*

Con estos datos podemos construir la ecuación de regresión logística, que sería igual a:

$$P(Y) = \frac{1}{1 + e^{-(-3.501 + 5.804CAPTECN - 1.951Actividad)}} \quad \text{Ecuación 2}$$

La ecuación 2 se utiliza para predecir la probabilidad de tener el resultado (Inserción de la PyMe en la CGV) en función del valor que tome el indicador CAPTECN correspondiente, así como de la actividad de la misma, que en este caso se define como Actividad = 1 para empresas de TI y Actividad = 0 para empresas de MM.

Debe tenerse en cuenta que la combinación de valores de las variables predictoras incluidas en el modelo, es una probabilidad, un valor que oscila entre 0 y 1, y con él, la PyMe debe ser clasificada en una de las dos posibilidades o categorías que establece la variable dependiente o resultado. En general, si el valor de probabilidad predicho está entre 0 y 0.5 la PyMe se clasifica como  $Y=0$  (en este caso, no integrada a la CGV), mientras que si la probabilidad calculada es  $>0.5$ , la PyMe se clasifica como  $Y=1$  (integrada a la CGV). Este punto de corte (0.5) es el que el programa SPSS asume por defecto, y el más utilizado en la literatura (Aguayo y Lora, 2007).

Con la ecuación (2) podemos predecir la probabilidad de que una PyMe pueda incorporarse como proveedor a una CGV, a partir de su actividad (TI=1 o MM=0) y del valor del índice CAPTECN. Por ejemplo, si evaluamos los datos de una empresa de TI, con un valor del índice global CAPTECN de 70% (0.7), la ecuación de predicción (2) arroja la probabilidad  $P(Y=1) = 0.1995$ , de que una firma líder de una CGV elija como proveedor a una PyMe local de TI con 0.7 del valor CAPTECN; dado que la probabilidad predicha es menor a

0.5, se classifica como una empresa que no es elegible para incorporarse a una CGV.

Por otra parte, para el caso de una PyMe de MM (Actividad = 0), si se evalúa con un factor 0.7 al indicador CAPTECN, la probabilidad de integrarse como proveedor de una CGV es  $P(Y=1) = 0.6368$ . Como la probabilidad es mayor que 0.5, se clasifica como una PyMe que puede incorporarse como proveedor en una CGV.

Puede observarse que el proceso de inserción de una pyme en las CGV resulta bastante más complicado para las empresas de TI que para las de MM.

Los resultados del análisis estadístico incluido en la tabla 3 permiten concluir que la probabilidad de que una PyMe se integre a una CGV como proveedor, está en función de su actividad económica (TI o MM) y de la acción combinada de sus capacidades así como de la fortaleza de su sistema de innovación, lo que se definió como CAPTECN.

En resumen, el modelo de regresión logística permitió evaluar y concluir sobre dos aspectos: 1) la probabilidad de que una empresa local sea elegida como proveedor de una transnacional, está directamente relacionada con sus capacidades tecnológicas y, 2) las PyMes de MM tienen mayores probabilidades que las de TI, de incorporarse a la CGV.

## CONCLUSIONES.

Es importante que las empresas desarrollen sus capacidades internas si desean sobrevivir, crecer y volverse competitivas, particularmente si buscan tener éxito en mercados internacionales.

Se debe inicialmente a Lall (1992) y Bell y Pavitt (1993) el reconocimiento de la importancia de las capacidades tecnológicas como impulsores del desempeño innovador y la competitividad de las empresas.

Como se concluye de los resultados del estudio realizado, un incremento de las capacidades tecnológicas implica una mejora en las competencias internas de la empresa, más el fortalecimiento de relaciones con individuos, firmas y organizaciones del entorno, lo cual permite reforzar los procesos de aprendizaje y mejorar la capacidad de innovación, de manera que se impida o al menos se retarde la imitación por parte de la competencia. De la misma forma, las capacidades tecnológicas facilitan que la empresa se diferencie en los atributos de precio, calidad, flexibilidad o tiempo de entrega, lo que puede permitirle acceder a mercados foráneos, como se planteó en este trabajo, por una vía indirecta al ser aceptada como proveedor de una transnacional.

Las PyMes sonorenses de TI y MM en un porcentaje pequeño logran convertirse en proveedores de empresas transnacionales. Múltiples son los factores que intervienen para que las pequeñas empresas nacionales puedan tener éxito en su búsqueda por alcanzar los mercados foráneos. En este trabajo se realizó un esfuerzo por construir una dimensión agregada que evaluara las capacidades tecnológicas de acuerdo al concepto de Lall (1992). Los resultados obtenidos del modelo planteado permiten concluir que las capacidades tecnológicas son un factor importante –más no el único- para lograr la internacionalización.

El análisis detallado de los factores que se utilizaron en la definición del constructo *capacidades tecnológicas* conduce a la aceptación de este resultado. De la misma forma se

observó que las PyMes de MM tiene una mayor probabilidad de internacionalizarse. Para las PyMes que logran internacionalizarse se observa que las mejoras en el nivel educativo y la capacitación, la tecnología utilizada, el fortalecimiento de las relaciones con el gobierno, las instituciones de educación y con otras empresas, así como la pertenencia a cámaras, el uso de fuentes alternativas de financiamiento para la realización de proyectos y la mejora del conocimiento de los programas y acciones específicos promovidos por el gobierno, fueron claves para lograr el encadenamiento a empresas globales.

La inserción de una PyMe en una cadena global de valor es difícil porque se requiere el cumplimiento de exigentes parámetros de productividad y competitividad, lo cual resulta difícil lograr para una pequeña empresa local, sobre todo por su limitada capacidad para actualizar sus conocimientos y tecnología y para llevar a cabo procesos de innovación, aún cuando existan instancias gubernamentales y organizaciones privadas que pueden brindarles apoyo. Para ello se requiere impulsar nuevas formas de organización y políticas de desarrollo regional, tales como la formación de clústeres o el reforzamiento de relaciones verticales con clientes y proveedores, lo que puede permitir de una manera más fácil el encadenamiento de las firmas locales en redes globales.

## REFERENCIAS.

- Acs, Z. J., Morck, R., Shaver, J. M. y Yeung, B. (1997). The Internationalization of Small and Medium-Sized Enterprises: A Policy Perspective and economic development. *Small Business Economics*, 9, 7-20
- Aguayo, M. y Lora, E. (2007). Cómo hacer una Regresión Logística binaria “paso a paso” (II): análisis multivariante. Fundación Andaluza Beturia para la investigación en salud (FABIS). Recuperado de [http://www.fabis.org/html/archivos/docuweb/regresion\\_logistica\\_2r.pdf](http://www.fabis.org/html/archivos/docuweb/regresion_logistica_2r.pdf) con fecha 1 de agosto de 2013
- Alderete, A. M. (2006). Fundamentos del Análisis de Regresión Logística en la Investigación Psicológica. *Evaluar*, 6, 52-67.
- Alonso, J. A. (2007). Fragmentación productiva, multilocalización y proceso de internacionalización de la empresa. *ICE Nuevos productos, nuevos mercados y nuevas formas de internacionalización*. No. 838
- Altenburg, T., Hillebrand, W. y Meyer-Stamer, J. (1998). Building Systemic Competitiveness Concept and Case Studies from Mexico, Brazil, Paraguay, Korea and Thailand. *GERMAN DEVELOPMENT INSTITUTE*. Recuperado de <http://www.meyer-stamer.de/1998/sysco98.pdf>
- Andersson, S. y Florén, H. (2011). Differences in managerial behavior between small international and non-international firms. *Journal of International Entrepreneurship*, 9(3), 233-258. doi:10.1007/s10843-011-0074-1
- Antonie Nitu, R. y Feder, E (2010). Study regarding the influencing factors of the Romanian Small and Medium-Sized Enterprises' Internationalization Process. *Theoretical & Applied Economics*, 17(1), 17-26
- Arndt, S. W. (1999). Globalization and economic development. *Journal of International Trade & Economic Development*, 8(3), 309-318
- Bell, M. y Pavitt, K. 1993. Technological accumulation and industrial growth: Contrasts between developed and developing Countries?. *Industrial and Corporate Change*, 2(2) 157-211.
- Bhatti, M. y Kumar, M. (2012). Internationalization factors and entrepreneurial perception: Indication from Yemen SME'S. *Far East Journal of Psychology & Business*, 6(1), 1-21
- Bijmolt, T. y Zwart, P. S. (1994). The impact of internal factors on the export success of Dutch Small and Medium-Sized Firms. *Journal of Small Business Management*, 32(2), 69-83
- Bonaccorsi, A. (1992). On the relationship between firm size and export intensity. *Journal of International Business Studies*, 23(4), 605-635

- Carlsson, B. B. y Stankiewicz, R. R. (1991). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics*, 1(2), 93-118
- Carrillo, J. y Novick, M. (2006). Eslabonamientos productivos globales y actores locales. Debates y experiencias en América Latina, en De la Garza, E. (coord.). *Teorías Sociales y Estudios del Trabajo: Nuevos Enfoques*, *Anthropos-UAM, México*, pp. 243-267
- Cavusgil, S. y Zou, S. (1994). Marketing Strategy-Performance Relationship: An Investigation of the Empirical Link in Export Market Ventures, *Journal of Marketing*, 58(1), 1-21
- Contreras, O. y Munguía, L. (2007). Evolución de las maquiladoras en México. Política industrial y aprendizaje tecnológico. *Región y Sociedad*, 19
- Cooke, P. (2001). Regional Innovation Systems, Clusters and the Knowledge Economy. *Industrial & Corporate Change*, 10(4), 945-974
- Dhanaraj, C. y Beamish, P. W. (2003). A Resource-Based Approach to the Study of Export Performance. *Journal Of Small Business Management*, 41(3), 242-261
- Díaz, F. (2002). Cloroscuros. Integración exitosa de las Pequeñas y Medianas empresas en México. *Aportes. Revista de la Facultad de Economía BUAP*, 7(19), 181-184
- Dicken, P., Kelly, P. F., Olds, K. y Yeung, H. (2001). Chains and networks, territories and scales: towards a relational framework for analysing the global economy. *Global Networks*, 1(2), 89
- Diplom-Kaufmann, M. (2010). Key Factors for Successful Internationalization of SME's in Transition Economies in South Eastern Europe in the light of Global Recession. *Conference Proceedings: International Conference of the Faculty of Economics Sarajevo (ICES)*, 1-18
- Dutrénit, G. y De Fuentes, C. (2009). Abordajes teóricos sobre derramas del conocimiento y capacidades de absorción. En Universidad Autónoma Metropolitana, *Sistemas Regionales de Innovación: Un espacio para el desarrollo de las Pymes*, (pp. 33-54). México, DF.: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Dutrénit, G. y Vera-Cruz, AO (2007). Triggers of the technological capability accumulation in MNCs' subsidiaries: the maquilas in Mexico. *International Journal of Technology & Globalisation*. 3, 2/3. ISSN: 14765667.
- Feenstra, R. C. (1998). Integration of Trade and Disintegration of Production in the Global Economy. *Journal Of Economic Perspectives*, 12(4), 31-50
- Fernández-Olmos, M. (2011). The Determinants of Internationalization: Evidence from the Wine Industry. *Applied Economic Perspectives & Policy*, 33(3), 384-401. doi:10.1093/aep/33(3)/384
- Fliess, B y Busquets, C. (2006). The role of trade barriers in SME internationalization. *OECD Papers*, 6(13), 1-19. doi: 10.1787/246707602042
- Gereffi, G. (1999a). A commodity chains framework for analyzing global industries. In Institute of Development Studies [1999].
- \_\_\_\_\_ (1999b). International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain. *Journal of International Economic*, 48(1), 37-70.
- Gereffi, G., Humphrey, J. y Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, 12(1), 78-104. doi: 10.1080/09692290500049805
- Gibbon, P., Bair, J. y Ponte, S. (2008). Governing global value chains: an introduction. *Economy & Society*, 37(3), 315-338. doi:10.1080/03085140802172656
- INEGI. Censos Económicos 2009. Micro, Pequeña, Mediana y Gran Empresa. Estratificación de los Establecimientos
- Kamalian, A., Rashki, M. y Arbabi, M. L (2011). Barriers to innovation among Iranian SMEs. *Asian Journal of Business Management*. 3(2), 79-90
- Katsikeas, C. S. y Piercy, N. F. (1993). Long-Term Export Stimuli and Firm Characteristics in a European LDC. *Journal Of International Marketing*, 1(3), 23-47
- Katsikeas, C. S. Deng, S. L. y Wortzel, L. H. (1997). Perceived Export Success Factors of Small and Medium-Sized Canadian Firms. *Journal Of International Marketing*, 5(4), 53-72

- Kim L. (1999) Building technological capability for industrialization: analytical frameworks and Korea's experience. *Industrial & Corporate Change* [serial online]. March 1999;8(1):111. Available from: Business Source Complete, Ipswich, MA. Accessed June 2, 2015.
- Knight, G. A. y Cavusgil, S. (2004). Innovation, organization capabilities and the born-global firm. *Journal of International Business Studies*, 35(2), 124-141
- Korsakienė, R. y Tvaronavičienė, M. (2012). The internationalization of SMEs: an integrative approach. *Journal Of Business Economics & Management*, 13(2), 294-307. doi:10.3846/16111699.2011.620138
- Kumar, M. (2012). Factors wavering internationalizations of SMEs: Indian context. *Journal of Economics & Behavioral Studies*, 4(3), 142-158
- Küster, I. y Vila, N. (2011). The market orientation-innovation-success relationship: The role of internationalization strategy. *Innovation: Management, Policy & Practice*, 13(1), 36-54. doi:10.5172/impp.2011.13.1.36
- Lall, S. (1992), Technological Capabilities and Industrialization, *World Development*, 20(2).
- Leonidou, L. C. (2004). An Analysis of the Barriers Hindering Small Business Export Development. *Journal Of Small Business Management*, 42(3), 279-302
- Porter, M.E. (2008). The Five Competitive forces that shape Strategy. *Harvard Business Review*, 86(1), 78-93
- Rettab, B. y Rao, A. (2009). Performance of Exporters in an Emerging Economy. *International Trade Journal*, 23(2), 142-186. doi:10.1080/08853900902779463
- Secretaría de Economía. Recuperado de <http://www.economia.gob.mx>
- SIEM Sistema de Información Empresarial Mexicano. Recuperado de <http://www.siem.gob.mx>
- Wagner, J. (1995). Exports, Firm Size, and Firm Dynamics. *Small Business Economics*, 7(1), 29-39
- Zahra, S., Matherne, B. y Carleton, J. (2003). Technological Resource Leveraging and the Internationalisation of New Ventures. *Journal Of International Entrepreneurship*, 1(2), 163-186