



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ECONOMÍA

**INNOVACIÓN Y PRODUCTIVIDAD EN LA
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ:
UNA ESTIMACIÓN CON EL MODELO CDM**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN ECONOMÍA**

PRESENTA

MARÍA FERNANDA MOTTE MORALES

ASESORA: DRA. FLOR BROWN GROSSMAN



Ciudad Universitaria, Junio 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*"Y así después de esperar tanto, un día como cualquier otro decidí triunfar...
decidí no esperar las oportunidades sino yo mismo buscarlas,
decidí ver cada problema como la oportunidad de encontrar una solución.
Aquel día descubrí que mi único rival no era más que mis propias debilidades,
y que en éstas, está la única y mejor forma de superarnos,
aquel día dejé de temer perder y empecé a temer no ganar,
descubrí que no era yo el mejor y que quizás nunca lo fui,
me dejó de importar quien ganara o perdiera,
ahora me importa simplemente saberme mejor que ayer.
Aprendí que lo difícil no es llegar a la cima, sino jamás dejar de subir".*

Walt Disney

Dedicatoria

A mis padres:

Gracias por darme la vida, sus consejos y apoyo.

Agradecimientos

A Dios, gracias por mostrarme el camino, darme luz cuando más lo necesito.

A la UNAM y a la Facultad de Economía, por brindarme la oportunidad de formar parte de la mejor universidad de América Latina, donde no sólo se forman profesionistas sino también excelentes seres humanos. Por hacer realidad mis sueños y dejarme transmitir mis conocimientos a las nuevas generaciones.

A mi padre, gracias por el tiempo y amor que me brindaste, por tus enseñanzas y consejos. Por inculcarme el gusto por las matemáticas y el trabajo. No hay día que no te recuerde, una parte de ti siempre vivirá en mí.

A mi madre, no hay palabras que describan lo agradecida que estoy con la vida por permitirme tener a la mejor mamá, amiga y maestra. Gracias por impulsarme a lograr todos mis sueños, a nunca rendirme y regalarme siempre tu linda sonrisa.

A mi hermano, mi diseñador y basquetbolista. Mi cómplice en las malas y buenas. Somos tan diferentes y parecidos a la vez que eso es lo que nos hace ser tan unidos.

A mi abuelita, mi segunda mamá, eres mi hombro al que siempre recorro para llorar, reír o simplemente dormir. Gracias por presionarme tanto a esforzarme al 100% en todo.

A mi abuelito: Gracias por contarme tan extraordinarias historias que ya son parte de mi vida.

A Alejandro, eres el equilibrio en mi vida. Gracias por cada momento que hemos compartido juntos y todo lo que nos falta por vivir. Y como me dijiste algún día "A mí me mando tu papá a cuidarte y amarte cada día, como si él mismo lo hiciera, es una promesa" solo tengo que decir que lo has cumplido de la mejor manera que pudiera haberlo imaginado.

A la familia Núñez, ya son parte de mi familia, porque así ustedes me han hecho sentir. Durante estos 7 años han sido mis tíos(as), primos (as) y sobrinos (as). Mi respeto y admiración para todos, en especial a la Sra. Ana María Núñez.

A José, por el simple hecho de que hace feliz a mi mamá y si ella lo es yo también.

A Cinthia, Andrea, Alejandra, Gemhma, Ivette y Carlos, con ustedes aprendí a reírme de mí misma y de las desgracias, y a pesar de la distancia, sé que siempre puedo contar con ustedes, gracias por su amistad en todos estos años y los que nos faltan.

A mis amigos del posgrado, mis amigos y maestros de la universidad que han sido fundamentales para mi vida.

A Raúl Esqueda Martínez, gracias por todo tu apoyo en el proceso y elaboración de esta tesis, sin ti no hubiera sido posible concluir todos mis trámites.

A la Dra. Flor Brown Grossman, gracias por permitirme ser becaria y poco a poco ir creciendo profesionalmente. Gracias por su confianza y paciencia para la elaboración de este trabajo.

A mis sinodales: la Dra. Lilia Domínguez, Mtra. Irma Escárcega, Mtro. Alejandro Pérez Macías y Lic. Denisse León, por su tiempo y apoyo en la elaboración de esta tesis.

Al proyecto PAPIIT, IN306911-3 “Los desafíos de la nueva política industrial en México” por la beca que tuvo el honor de recibir mi tesis en el marco de sus líneas de investigación.

Índice

| | |
|--|----|
| 1. Innovación y productividad | 12 |
| 1.1 Importancia de la innovación y productividad en la economía | 12 |
| 1.2 Antecedentes del modelo CDM | 15 |
| 1.3 El modelo Crepón- Duguet- Mairesse (CDM) | 17 |
| 2. La industria automotriz | 22 |
| 2.1 La importancia de la industria automotriz | 22 |
| 2.2 Características de la industria automotriz en México | 24 |
| 2.2.1 Sector terminal | 26 |
| 2.2.2 Sector de autopartes | 28 |
| 2.2.3 Clústeres | 31 |
| 2.3 Desarrollo de la industria automotriz en México | 33 |
| 2.4 Etapa de promoción de las inversiones: un enfoque moderno hacia el fortalecimiento de la competitividad | 36 |
| 2.5 Indicadores de la industria automotriz | 39 |
| 2.5.1 Producto Interno Bruto | 39 |
| 2.5.2 Exportaciones | 41 |
| 2.5.3 Inversión Extranjera Directa | 43 |
| 2.5.4 Empleo | 44 |
| 2.5.5 Productividad | 46 |
| 2.5.6 Producción | 47 |
| 2.6 La innovación en el sector | 48 |
| 3. La innovación y la productividad en la industria automotriz mexicana: el modelo CDM | 52 |
| 3.1 Especificación del modelo | 52 |
| 3.1.1 Primera etapa del modelo: la decisión de innovar y el gasto en innovación | 52 |
| 3.1.2 Segunda etapa del modelo: la función del conocimiento y los determinantes de la productividad | 56 |
| 3.2 La información | 58 |
| 3.3 Análisis de resultados | 62 |

| | |
|------------------------|----|
| 3.3.1 Primera etapa | 62 |
| 3.3.2 Segunda etapa | 66 |
| Conclusiones generales | 72 |
| Anexo | 81 |

Índice de mapas

| | |
|--|----|
| Mapa 1. Localización de las plantas de vehículos ligeros | 27 |
| Mapa 2. Localización de las plantas de vehículos pesados | 28 |

Índice de cuadros

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Centros de innovación en la industria automotriz | 49 |
| Cuadro 2. Variables de la rama 56 | 61 |
| Cuadro 3. Variables de la rama 57 | 62 |
| Cuadro 4 Primera etapa: ecuación 1.1 y 1.2. El modelo de Heckman | 63 |
| Cuadro 5. Segunda etapa: ecuación 2.1. La función de producción de conocimiento | 66 |
| Cuadro 6. Segunda etapa: ecuación 2.2. Los determinantes de la productividad | 68 |

Índice de diagramas

| | |
|--|----|
| Diagrama 1. Modelo Crepón- Duguet- Mairesse | 18 |
| Diagrama 2. Composición de empresas de la industria automotriz | 25 |
| Diagrama 3 .Proveedores de la industria de autopartes | 30 |
| Diagrama 4. Clúster de Saltillo | 32 |
| Diagrama 5. Desarrollo de la industria automotriz en México | 34 |
| Diagrama 6 Decretos automotrices | 36 |

Índice de gráficas

| | |
|--|----|
| Gráfica 1. PIB industria automotriz y PIB industria manufacturera 1993-2012 | 40 |
| Gráfica 2. PIB automotriz por sector terminal y de autopartes | 40 |
| Gráfica 3. Exportaciones del sector automotriz 1993-2012 | 41 |
| Gráfica 4. Exportación de vehículos ligeros por empresa, enero-octubre 2012 | 42 |
| Gráfica 5. Inversión Extranjera Directa en la Industria Automotriz 2006-2012 | 43 |
| Gráfica 6. Personal ocupado en la industria automotriz 1994-2011 | 45 |
| Gráfica 7. Productividad del sector terminal y de autopartes 1994-2011 | 46 |
| Gráfica 8. Producción de vehículos automotores, 1993-2012 | 47 |
| Gráfica 9. Ecuación 1.2 Gasto en innovación | 65 |
| Gráfica 10. Ecuación 2.1 Función de conocimiento | 67 |
| Gráfica 11. Ecuación 2.2 Función de productividad | 69 |

Introducción

La relación entre la innovación y la productividad ha sido un tema central para los estudios de los economistas desde hace varias décadas¹. Desde los hallazgos de Solow (1957) sobre la influencia de la tecnología, y particularmente de la Investigación y Desarrollo (I&D) en el crecimiento de la productividad laboral y el crecimiento económico, se ha motivado entre los economistas el desafío de analizar y cuantificar los efectos de las actividades innovadoras en la productividad laboral en el sector manufacturero.

A diferencia de solo considerar a la innovación como parte del crecimiento económico como señalaban Schumpeter, (1912); Solow(1956, 1957); Romer, (1986). Griliches (1980), plantea el análisis de los efectos de la innovación en la productividad a partir de todo el proceso que involucran las innovaciones. El estudio realizado en 1980, profundiza en la relación entre el gasto en I&D a nivel de firma y de la industria y sus efectos en el nivel de patentes, productividad y valor de mercado; formalizando la manera de medir estas relaciones; explicando cómo considerar los diferentes contextos y los cambios en el tiempo. (Brown y Guzmán, 2013)

Basado en las propuestas teóricas metodológicas de Griliches (1980) y Pakes y Griliches (1984), hacia finales de los noventa Crépon, Duguet y Mairesse (CDM) (1998) proponen un modelo más complejo. El modelo CDM toma en cuenta la asignación de recursos para las actividades de innovación y los resultados del proceso de innovación en la productividad. Además, éste permite solucionar los problemas que se generan por la presencia de cierta selectividad relativa a los gastos en innovación, la posible endogeneidad de algunas variables independientes y el carácter cualitativo de algunas de ellas.

Esta investigación retoma las preguntas centrales del modelo CDM para analizar la industria automotriz de México: ¿Cuál es la propensión a innovar de las firmas

¹ La presente investigación está basada en el artículo de Brown, F, Guzmán, Alenka y Miguel Angel Mendoza “ Innovation and productivity of firms across mexican manufacturing industries”, 2013

de la industria automotriz en México? ¿Qué factores determinan el esfuerzo en innovación en la industria automotriz? ¿El mayor esfuerzo de innovación de las empresas influye en una mayor productividad laboral?

Esta investigación tiene dos propósitos: el primero, estudiar los factores que determinan el esfuerzo de innovación de las empresas automotrices de México durante el periodo 2004-2006 y cómo éste influye en nuevos procesos o productos; el segundo, cómo este esfuerzo y la innovación misma afectan la productividad laboral en ese mismo período.

Como es sabido la industria automotriz está entre las industrias más dinámicas de la era moderna y es generadora de importantes efectos en las distintas economías, en términos de productividad, desarrollo tecnológico y competitividad (Carbajal, 2013). Además, las empresas automotrices se han dado a la tarea de buscar innovaciones, que les permitan mejorar su competitividad y eficiencia en sus procesos productivos y con ello han logrado ocupar los primeros lugares de producción y ventas.

Planteamos como hipótesis de investigación que las empresas mexicanas de la industria automotriz con mayor propensión a innovar son las que exportan, tienen inversión extranjera y contratan servicios de consultoría. En la decisión de las empresas para ejercer el monto del gasto en la innovación influyen notablemente el acceso a la tecnología, la transferencia de tecnología, la cooperación entre empresas, la apropiabilidad del conocimiento y participación en el mercado. Tal esfuerzo de innovación de las empresas, aunado a las exportaciones, la consultoría, la apropiabilidad de conocimiento y al tamaño del establecimiento, esperamos que se traduzca en nuevos procesos y/o diseños. Finalmente, esperamos que la innovación, como insumo, conjuntamente con el capital humano, impacte sustantivamente la productividad laboral de la industria automotriz de México.

Este trabajo se divide en tres capítulos. En el primero se exponen los fundamentos teóricos de la relación entre la innovación y la productividad. La intención es presentar los antecedentes teóricos del modelo CDM.

En el segundo se describen las principales características de la industria automotriz mexicana entre ellos su evolución desde 1993 en términos de empleo, producción, inversiones, productividad e innovación.

La intención del tercer apartado es analizar y presentar los resultados de la estimación del modelo CDM adaptado a las características de la industria automotriz mexicana. Se muestra que en efecto para el periodo de 2004 a 2006 la innovación es uno de los determinantes de la productividad en la industria automotriz.

Finalmente en la última sección se presentan las conclusiones de esta investigación junto con sus limitaciones y posibles líneas de investigación.

Capítulo 1

Innovación y productividad

La intención de este capítulo es proporcionar algunos antecedentes teóricos del modelo CDM que se utiliza en esta investigación. El modelo CDM tiene como objetivo analizar la relación entre la innovación y la productividad. Si bien esta correlación ha sido estudiada desde hace varias décadas (Martínez de Ita, 2007) su evidencia empírica no ha sido fácil, por ello el modelo proporciona una metodología para este fin.

Este capítulo está dividido en cuatro apartados: i) la importancia de la productividad y la innovación en la economía, ii) estudios sobre la relación entre la productividad y la innovación, iii) los antecedentes del modelo CDM; y por último iv) las características del modelo CDM.

1.- Importancia de la innovación y la productividad en la economía.

La productividad es un concepto relevante en el análisis de la economía de un país. Existen diferentes definiciones en torno a este concepto; sin embargo, en términos generales *la productividad es una medida que tiene como objetivo analizar la relación entre la producción de bienes y la cantidad de los insumos utilizados en la producción de bienes y servicios.* (Hernández Laos, 1993)

Como concepto ha estado presente en el análisis de muchos economistas. La primera vez que se hizo referencia al concepto de productividad fue en la obra de Quesnay (1776), quien afirmó que la regla de conducta fundamental es conseguir la “mayor satisfacción con el menor gasto o fatiga” (Martínez de Ita, 2007)

Por otra parte, en la obra de Adam Smith (1776), se encuentra el concepto de productividad cuando analiza las causas y repercusiones de la división del trabajo, de las características de los trabajadores y del desarrollo científico y la innovación.

Marx define a la productividad como un incremento de la producción a partir del desarrollo de la capacidad productiva del trabajo sin variar la fuerza de trabajo, además incorpora en su definición las destrezas de los trabajadores, las características de la ciencia y la tecnología en el proceso de producción. (Martínez de Ita, 2007)

Otra forma de ver la productividad es como un concepto operacional. De esta manera, Solow (1957) separa las variaciones en el producto per cápita debido al cambio técnico y la disponibilidad de capital per cápita.

Otros autores como Sar Levitan y D Werneke (1984), identifican como factores que afectan a la productividad: la tecnología, la educación y la calificación de la fuerza de trabajo, los cambios en la utilización de la planta y el equipo y la organización.

En los primeros estudios sobre la productividad se delimita al trabajo y al capital como los principales factores que determinan la productividad (Quesnay, 1766; Smith, 1776; Marx, 1867). Actualmente se sabe que existe un gran número de factores que afectan su comportamiento como son la calidad de los recursos humanos, la investigación y el desarrollo científico tecnológico y la innovación (Shumpeter, 1912; Solow ,1956, 1957; Romer,1986; Pakes y Griliches; 1984 ,Crepón-Duguet-Mairesse ,1998)

El objetivo de esta investigación es analizar la relación que existe entre la innovación y la productividad. La innovación es una pieza clave en la era de la globalización (Cooke, 2002), ya que el éxito para competir en una economía global, tanto para las compañías como para las naciones, está estrechamente vinculado con la capacidad de innovar y la posibilidad de hacer sustentables esas innovaciones (Holbrook y Wolfe, 2000; Fisher, 2000).

La ventaja competitiva de las naciones ha pasado ahora a depender más de la capacidad de los diferentes actores locales y nacionales para innovar (Porter, 1990) y de la manera en que el conocimiento es producido, aplicado y esparcido en una diversidad de formas (Mohannak y Turpin, 2002). Por esta razón el estudio

de la innovación tiene un interés creciente dentro de la ciencia económica. Pero, ¿qué es innovación?

Nelson y Rosenberg (1993) definen la innovación como el proceso a través del cual las compañías dominan y consiguen nuevos diseños de productos o manufacturas de procesos que les otorga una ventaja competitiva.

La innovación también puede ser comprendida como un proceso “interactivo” de aprendizaje en el cual los recursos específicos son mejorados usando “diferentes tipos de conocimiento” (Mohannak y Turpin, 2002). En este sentido, la innovación no es un hecho aislado; se trata de una actividad interactiva entre compañías, cadenas de suministros, clientes, competidores, institutos de investigación y desarrollo y universidades (Fischer, 2002)

También hay que considerar que la innovación incluye tanto mejoras tecnológicas como en los métodos y las formas de hacer las cosas. En este caso Porter (1990) señala que la innovación “puede manifestarse en cambio en los productos y cambios en los procesos”.

En este trabajo consideramos a la innovación en un sentido amplio no sólo como un proceso interactivo, sino también la que se refiere a la innovación en procesos y productos.

Consideramos la innovación tecnológica en procesos como la que se encarga de la instrumentación y adopción de métodos de producción nuevos o significativamente mejorados (Martínez, 2011). Esto puede implicar cambios en equipo, recursos humanos, modos de trabajo o combinaciones de estos elementos con la finalidad de elaborar productos tecnológicamente nuevos o mejorados, mismos que no puedan ser producidos utilizando métodos tradicionales de producción.

Por otra parte, la innovación tecnológica en producto, alude a la instrumentación y comercialización de un producto con características funcionales mejoradas, de manera que ofrece un servicio por completo mejorado. Un producto

tecnológicamente nuevo puede ser desarrollado con base en tecnologías radicalmente nuevas, o ser el resultado de tecnologías existentes empleadas en nuevo usos, o bien de la utilización de conocimientos (Martínez, 2011).

Los dos tipos de innovación necesitan de la Investigación y Desarrollo (I+D), ya que las empresas alimentan los conocimientos tecnológicos de los laboratorios internos y los departamentos de producción de ingeniería. Además, externamente se apoyan e interactúan con las universidades y demás instituciones de investigación científica. También, las empresas se apoyan en los proveedores, usuarios, investigaciones y consejeros gubernamentales del exterior (Foray y Mowery, 1990).

1.2 Antecedentes del modelo CDM

La relación entre la productividad y la innovación ha sido un tema central para los estudios de los economistas desde hace varias décadas. Así, desde los hallazgos de Schumpeter (1912) sobre la influencia de la tecnología, y particularmente de la Investigación y Desarrollo (I&D en adelante) en el crecimiento económico, se ha motivado entre los economistas el desafío de analizar y cuantificar los efectos de las actividades innovadoras en la productividad laboral en el sector manufacturero.

Estudios pioneros que analizan la relación entre la productividad y la innovación son los modelos de crecimiento.²Dentro de estos estudios, destacan las aportaciones de Solow (1956, 1957), ya que fue el primero en cuantificar la importancia del progreso técnico en la productividad de un país. Además, mostró que el crecimiento del PIB depende del progreso técnico, el aumento de la oferta de la mano de obra y la acumulación de capital. Además, su teoría muestra que en los países avanzados la innovación tecnológica contrarresta los rendimientos decrecientes, obteniendo más producción, aún con la misma cantidad de capital y trabajo (Rodríguez Vargas, 2005).

²<http://www.hacienda.go.cr/cifh/sidovih/uploads/libro/Introducci%C3%B3n%20a%20los%20modelos%20de%20crecimiento%20econ%C3%B3mico-libro.pdf>

A diferencia de solo considerar a la innovación como parte del crecimiento económico como señalaban (Schumpeter, 1912; Solow, 1956, 1957; Romer, 1986), Griliches (1980) plantea todo el proceso de generar las innovaciones. El estudio realizado en 1980, profundiza en la relación entre el gasto en I&D a nivel de firma y de la industria y sus efectos en el nivel de patentes, productividad y valor de mercado; formalizando la manera de medir estas relaciones; explicando cómo considerar los diferentes contextos y los cambios en el tiempo. (Brown y Guzmán, 2013)

Posteriormente Pakes y Griliches (1984) proponen el uso de un modelo de función de producción multiecuacional, en el que se considera que la inversión en investigación genera innovaciones, lo que conduce a un concepto de función de innovaciones. Esta función debe describir el proceso de transformación que va desde los insumos innovadores hasta las innovaciones en sí mismas y, a su vez, medir el efecto de las innovaciones en el desempeño económico de las empresas. Así Pakes y Griliches proponen un sistema de ecuaciones, compuesto por tres funciones secuenciales:

- 1) Se estima la propensión a innovar de las empresas es decir los determinantes de la decisión de emprender o no actividades tecnológicas
- 2) Se calcula la intensidad de las actividades de la innovación en producto o nuevos diseños
- 3) Se calcula el efecto de las innovaciones, y de los factores productivos sobre alguna medida del desempeño de la empresa.

Basado en las propuestas teóricas metodológicas de Griliches (1980) y Pakes y Griliches (1984), hacia finales de los noventa Crépon, Duguet y Mairesse (CDM) (1998) proponen un modelo más complejo. El modelo CDM toma en cuenta la asignación de recursos para las actividades de innovación y los resultados del proceso de innovación en la productividad. Además, permite solucionar los problemas que se generan por la presencia de cierta selectividad relativa a los gastos en innovación, la posible endogeneidad de algunas variables

independientes y el carácter cualitativo de algunas de ellas. (Brown y Guzmán, 2013)

1.3 El modelo Crepón-Duguet-Mairesse

A diferencia de los modelos anteriores el modelo CDM permite analizar la asignación de recursos para las actividades de innovación y los resultados del proceso de innovación en la productividad. Además es el primero en unir las líneas de investigación empírica en un modelo estructural similar al planteado por Pakes y Griliches (1984).

Como señalan Hall, Mairesse y Mohnen (2010), el modelo CDM tiene las siguientes ventajas:

- Propone un marco simple de la articulación de las actividades innovadoras y productivas al considerar como principales determinantes de la innovación la I & D y las patentes.
- Toma ventaja de la información de la Encuesta de Innovación de la Comunidad Europea, ya que estas encuestas contienen un número potencialmente útil de indicadores cualitativos en las actividades de innovación de las firmas, tal como las fuentes de innovación, por ejemplo si la firma fue más fuertemente influenciada por cambios tecnológicos o por la demanda de nuevos productos.
- Utiliza los métodos de estimación apropiados a la especificación del modelo y la naturaleza de los datos, debido a la endogeneidad potencial de algunas de las variables y de la naturaleza cuantitativa de algunas variables dependientes ya sean binarias o categóricas.

De acuerdo con el modelo CDM, la innovación se lleva a cabo en diversas etapas (diagrama 1), en primer lugar la firma necesita tener una diversificación productiva con la intención de llegar a nuevos nichos del mercado y generar negocios que, hasta entonces, quedaban fuera de su ámbito de acción. Una firma al apostar por la diversificación, por lo general decide invertir en I&D.

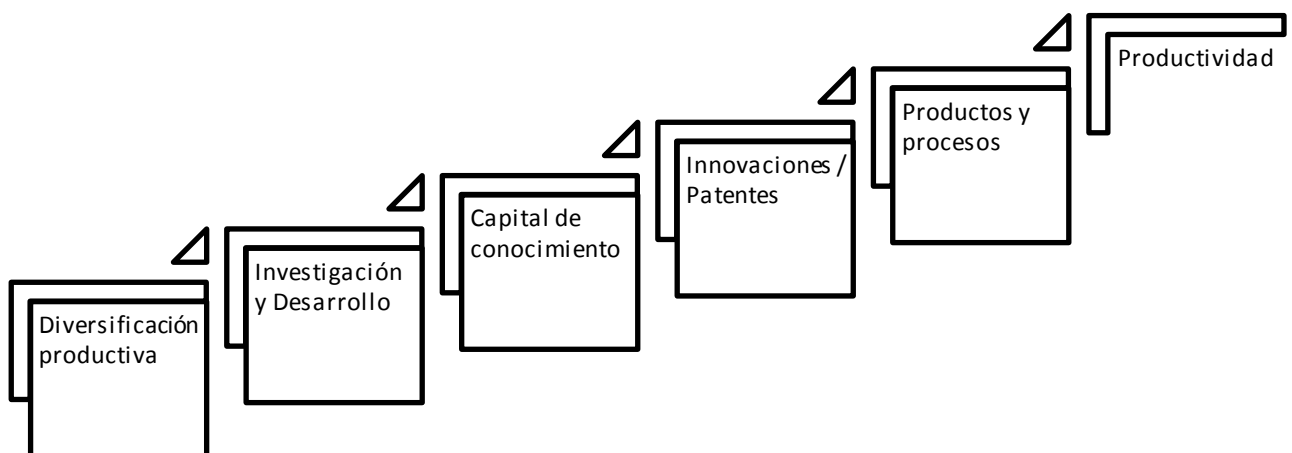
En la segunda etapa la empresa realiza de actividades de I&D, de acuerdo con sus condiciones internas, por ejemplo el tamaño y el sector al que pertenece, y también por las condiciones externas como la demanda y el entorno tecnológico a las que se enfrenta en la creación de nuevos conceptos o por la incorporación de nuevas maquinarias o insumos.

En la tercera etapa la empresa invierte para aprender todo el conocimiento que generan estas actividades, y así conformar un capital de conocimiento, que este conformado por la información, la propiedad intelectual y la experiencia, que puede utilizarse para crear valor (Steward, 1998).

En la siguiente etapa la empresa capacita a su personal para que traslade el aprendizaje a la acción, en concreto, a la innovación que puede generar nuevas innovaciones que se ven reflejadas en las patentes o bien como se observa en el diagrama la innovación puede también resultar en nuevos productos o procesos (Griffith, 2006).

En la última etapa del diagrama señala que todo el proceso de innovación llevado a cabo por la empresa en las etapas anteriores culmina en el aumento de la productividad.

Diagrama 1: Modelo Crepón- Duguet- Mairesse



De acuerdo con las etapas anteriores, el planteamiento empírico del modelo CDM se formaliza en cuatro ecuaciones (Griffith, Huergo, Mairesse y Peters, 2006):

- Etapa 1: La decisión de la empresa para participar en inversiones en I+D.
- Etapa 2 y 3: La intensidad con la que la empresa se compromete a innovar.
- Etapa 4: La función de producción de conocimiento que vincula la intensidad de I+D con la innovación.
- Etapa 5: La función de producción en la que el resultado de la innovación es un insumo y por tanto es un factor importante en la productividad.

Estas cuatro ecuaciones propuestas en el modelo original CDM, han sido modificadas por los investigadores en las diversas aplicaciones de acuerdo a la información disponible

El modelo CDM ha sido aplicado en un gran número de estudios empíricos para diferentes países, por ejemplo: Suecia (Janz, Lööf y Peters, 2004) Canadá (Therrien y Hanel, 2005); Francia (Mairesse y Robin, 2009); Holanda (Polder, Van Leeuwen, Mohnen y Raymond, 2010). Recientemente se aplicó a países latinoamericanos como Chile (Benavente, 2006), Argentina (Álvarez, Bravo-Ortega y Navarro, 2011), Uruguay (Arza y López, 2010) y Costa Rica (Cassoni y Ramada, 2010). Estos estudios confirman que la metodología CDM logra identificar separadamente los efectos que tienen los esfuerzos de la innovación en la función del conocimiento, por un lado, y la productividad por el otro. (Brown y Guzmán, 2013).

Conclusiones

Una de ventaja competitiva de las naciones depende de la capacidad de los diferentes actores locales y nacionales para innovar, y hacer sustentables estas innovaciones en la productividad de las firmas.

La relación entre la productividad y la innovación es un tema difícil de demostrar empíricamente, por ello ha sido central en los estudios de los economistas desde hace varias décadas.

Puede señalarse que el antecedente más lejano está en las aportaciones de Solow (1956), pero con la limitante de relacionar sólo a la innovación con el crecimiento económico. Más tarde Griliches (1980) amplía el análisis y centra su atención en el proceso de las innovaciones. El estudio realizado en 1980, profundiza en la relación entre el gasto en I&D a nivel de firma y de la industria y sus efectos en el nivel de patentes, productividad y valor de mercado; formalizando estas relaciones y explicando los diferentes contextos y los cambios en el tiempo.

El modelo CDM ha sido aplicado en un gran número de estudios empíricos. Todos estudios confirman que la metodología CDM logra demostrar la relación entre innovación y productividad, además identifica separadamente los efectos que tienen los esfuerzos de la innovación en la función de conocimiento, por un lado, y la productividad por el otro. Entre las ventajas que tiene que el modelo se encuentra que permite solucionar los problemas que se generan por la presencia de cierta selectividad relativa a los gastos en innovación, la posible endogeneidad de algunas variables independientes y el carácter cualitativo de algunas de ellas.

Una de las desventajas que tiene el modelo es que su estructura ha sido modificada por los investigadores en las diversas aplicaciones de acuerdo a la información disponible para cada país; por otra parte estas adaptaciones dificultan tener una variable común que mida el grado de innovaciones.

En esta investigación también se realizará una adaptación del modelo CDM acorde con la información disponible para la industria automotriz, como se verá en el capítulo 3 en la estimación del modelo para esta industria.

Capítulo 2.

La industria automotriz en México

El sector automotriz a nivel mundial es de las industrias más dinámicas de la era moderna y generadora de importantes efectos en las distintas economías, en términos de productividad, desarrollo tecnológico y competitividad. (Carbajal, 2013). Ante el objetivo de ocupar los primeros lugares de producción y ventas, las empresas automotrices se han dado a la tarea de buscar innovaciones, que les permitan mejorar su competitividad y eficiencia en sus procesos productivos.

En México, la industria automotriz es de suma importancia dentro de la industria, ya que tiene dos principales características: ser dinámica y competitiva gracias a la producción de vehículos con alto grado de calidad e innovación. Además genera importantes encadenamientos con otras actividades productivas como las industrias del vidrio, acero, hierro, hule, plástico, aluminio, textil, entre otras (Bancomext, 2006)

Su contribución a la actividad económica, como agente precursor de la competitividad hace de esta industria un factor clave en la estrategia de desarrollo del país, a tal grado que ha ocupado lugares estratégicos en las políticas nacionales de protección industrial (Vicencio, 2007)

El objetivo de este capítulo es presentar la dinámica que ha tenido la industria automotriz a nivel nacional desde la entrada del Tratado de Libre Comercio (TLC) hasta nuestros días, para ello necesitamos conocer la evolución de esta industria en términos de producción, ventas, exportación, Inversión Extranjera Directa (IED) y empleo. De igual forma, exponer cuales han sido las principales acciones de la industria automotriz en términos de productividad e innovación.

2.1 Importancia de la industria automotriz

En los albores del siglo XX la fabricación de automóviles en gran escala fue todo un acontecimiento económico y social, en la medida que al pasar la manufactura de los talleres artesanales a la producción en serie, el impacto en el conjunto

industrial fue tan profundo que revolucionó las formas y las dimensiones de integración de las principales ramas productoras de los materiales componentes, y esto a su vez a la producción de automóviles (Juárez,2005).

La fabricación del automóvil tiene un nivel de complejidad alto, debido a la integración de cientos de partes y componentes.

La industria ha generado una variedad de formas de organización, para responder a esta complejidad destacan tres elementos para la estructuración y simplificación de la cadena productiva³:

- Agrupación de componentes en sistemas. Se utiliza para clasificar a los componentes con aquellos que realizan la misma función dentro del automóvil.
- Niveles de producción o "tiers". Organiza a los proveedores de la cadena productiva en una estructura piramidal que los cataloga por niveles, de acuerdo con su cercanía con la industria terminal.
- Inventarios justo a tiempo. Sistema cuyo objetivo es lograr un flujo continuo del proceso de producción, integrando a las empresas de todos los niveles de la cadena productiva, desde las materias primas más sencillas, hasta la venta final del vehículo.

Por otra parte, su desarrollo y expansión contienen efectos de arrastre que son automáticos a ramas industriales que generalmente se ubican en la parte medular de los complejos manufactureros (Juárez, 2005). Por ejemplo, el sector ha generado una importante derrama de capacidades tecnológicas que encuentran aplicación en otros sectores, como son el eléctrico, electrónico y aeroespacial y que, a su vez, han propiciado la generación de cuadros técnicos especializados (Carbajal, 2013).

³ Centro de Estudios de Competitividad ITAM, "El sector autopartes en México; diagnóstico, prospectiva y estrategia." Consultado de http://cec.itam.mx/docs/Autopartes_Mexico.pdf

De igual forma, la instalación de plantas manufactureras del sector automotriz ha contribuido de manera significativa al desarrollo de las economías de las regiones en donde se ubican, lo cual se aprecia en efectos como⁴:

- Maduración y diversificación de la fuerza de trabajo local, haciéndola más experimentada y estable.
- Aprendizaje industrial, al propiciar nuevas prácticas de organización entre empresas locales.
- Fomento de la vinculación con instituciones de educación superior de la región.
- Impulso adicional para la actualización de infraestructura y servicios urbanos.

2.2 Características de la industria automotriz mexicana

La industria automotriz juega un papel estratégico en la economía mexicana, cuenta con una amplia proveeduría y ventajas competitivas a nivel mundial en mano de obra calificada, posición geográfica privilegiada y acceso preferencial a los principales mercados del mundo⁵.

Es una industria madura y dinámica que continúa en crecimiento⁶. La cadena de la industria automotriz probablemente supera en complejidad a la de cualquier otro sector industrial por la combinación de tres factores: gran número de componentes, alto volumen de producción y estándares de calidad.

En México la industria automotriz está compuesta principalmente por empresas transnacionales, como General Motors, Ford, Chrysler, Nissan y Volkswagen.

⁴ Consultado de la monografía del sector automotriz de la Secretaría de Economía

⁵ Programa estratégico de la industria automotriz 2012-2020, Subsecretaría de Industria y Comercio, Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología

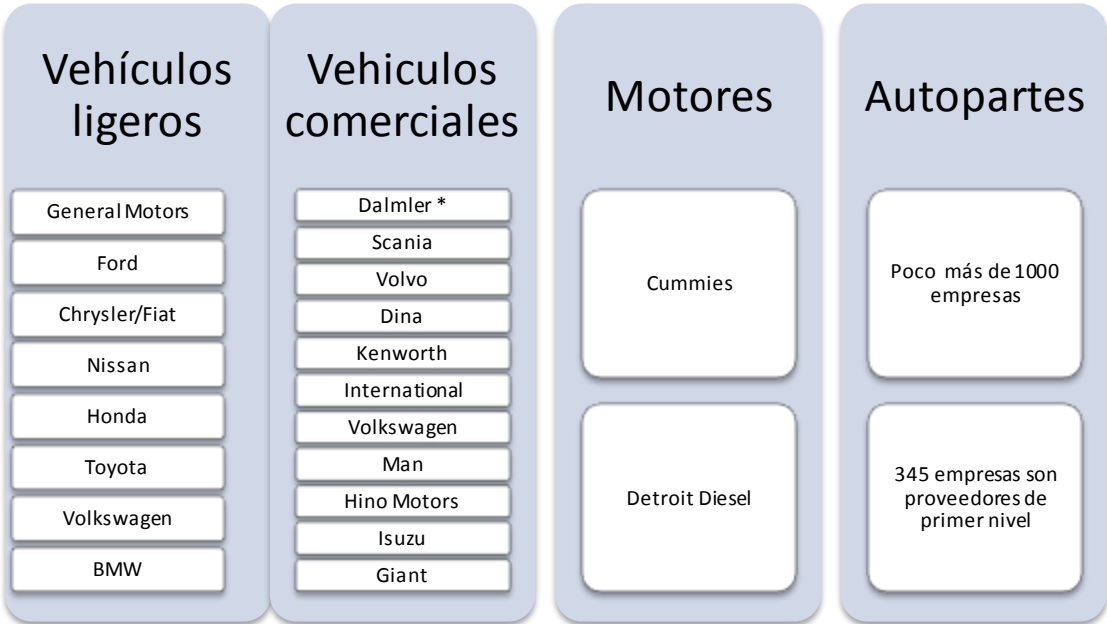
⁶ Consultado en www.promexico.gob.mx/work/models/.../folleto_automotriz_es.pdf

Como podemos observar en el Esquema 1, la Secretaría de Economía clasifica a las empresas del sector en: vehículos ligeros, vehículos comerciales, motores y autopartes.

Entre los vehículos ligeros y comerciales se contabilizan 18 empresas⁷, contra un poco más de 1000 empresas para la el sector autopartes.

Dentro de los vehículos ligeros las empresas productoras con mayor participación en México son General Motors, Ford, Chrysler, Volkswagen y Nissan. Por otra parte entre los vehículos comerciales están Daimler, Kenworth, Hino, Isuzu y Volvo.

Diagrama 2. Composición de empresas de la industria automotriz en México



*Freighliner y Mercedes Benz

Fuente: elaboración propia con datos de Monografía de la Industria Automotriz, Secretaría de Economía (2012)

Se consideran a los vehículos ligeros como los automóviles para pasajeros, siempre y cuando no tengan más de ocho asientos. Por otra parte, los vehículos comerciales son utilizados para el transporte de vehículos y personas, entre ellos

⁷ Se obtienen de la suma de vehículos ligeros y vehículos comerciales del esquema 1

se encuentran las pick ups, SUV, minivan, camiones panel y pesados y autobuses. En nuestro país están localizadas ocho empresas de vehículos ligeros y 11 de vehículos pesados.

Desde una perspectiva más general la industria de automotriz se divide en dos segmentos: el terminal y autopartes

2.2.1 Sector terminal

El sector terminal, o armadoras, son las empresas establecidas en México que fabrican y/o ensamblan vehículos ligeros y comerciales, es decir se especializan en la producción de automóviles, camiones, tractocamiones y autobuses.

Para responder a las nuevas tendencias del mercado y la demanda, las ensambladoras de automóviles están ejerciendo un conjunto de estrategias (Álvarez ,2002), identifica cinco estrategias empleadas:

- Adopción de una perspectiva global en las actividades de manufactura
- Estrategias de crecimiento interno o mediante alianzas, fusiones o adquisiciones
- Participación en actividades de niveles superiores de la cadena productiva, como los servicios financieros
- Adopción de plataformas y sistemas modulares de producción
- Subcontratación de procesos productivos necesarios para la manufactura de automóviles, que cambian las relaciones entre ensambladoras y proveedores.

Entre las estrategias antes mencionadas, una de las más importantes es que las ensambladoras buscan adquirir capacidades mediante alianzas, fusiones y adquisiciones (Daimler-Chrysler-Mitsubishi; Nissan, Dacia y Samsung-Renault); otras adquieren capacidades mediante crecimiento y aprendizaje interno (Honda, Toyota y SEAT, Skoda, Audi).⁸

El surgimiento de este tipo de plataformas se debe principalmente a la búsqueda

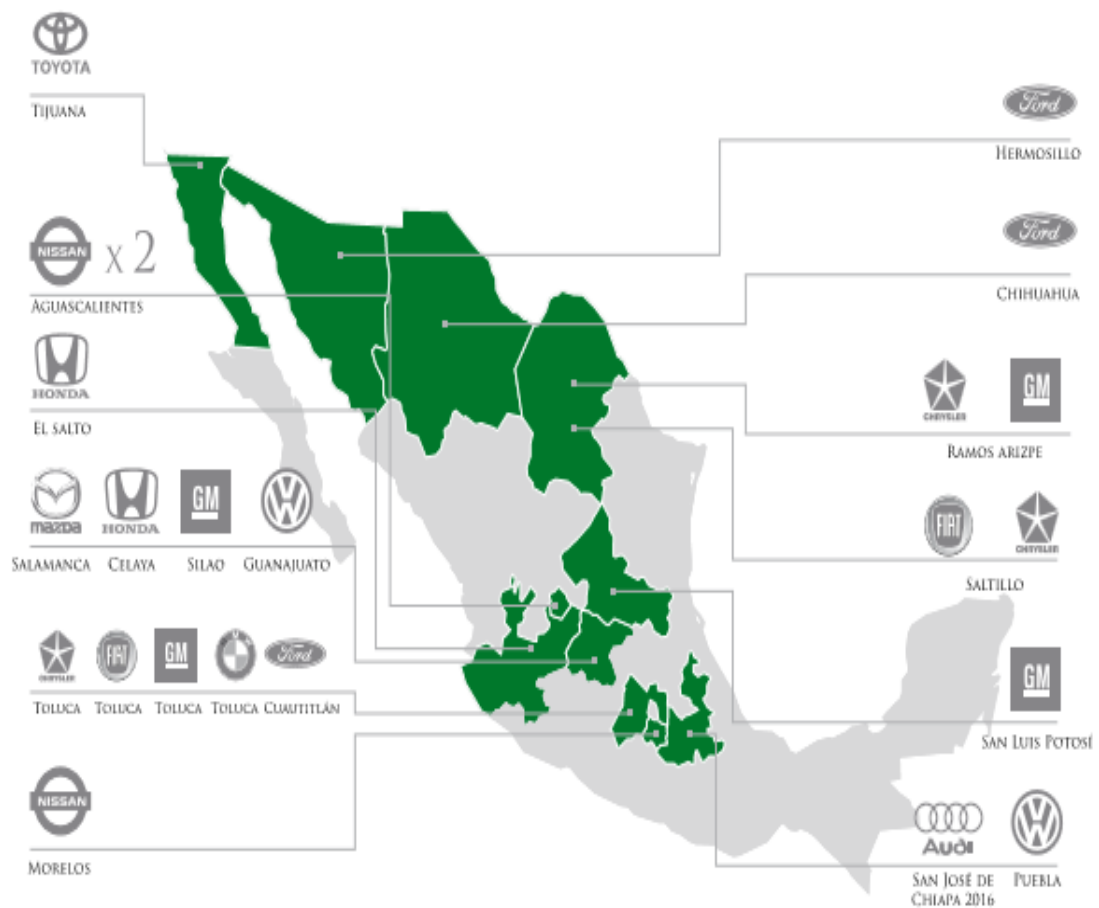
⁸ <http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt288.pdf>

de economías de escala en el diseño y la manufactura, a través de reducir los costos de preparación, con la finalidad de enfrentar las condiciones de competencia de un mercado, que cada vez exigen productos de mayor calidad, con ciclos de vida más cortos, y que presentan una demanda muy diversificada.

La industria terminal cuenta con un total de 18 complejos productivos en 11 estados del país, en los que se realizan actividades que van desde el ensamble y blindaje, hasta la fundición y estampado de los vehículos automotores.

Producen más de 48 modelos de automóviles y camiones. Actualmente destacan en la cadena son: Nissan, General Motors, Volkswagen, Ford y Chrysler.

Mapa 1. Localización de las plantas de vehículos ligeros



Fuente: Monografía de la Industria Automotriz, Secretaría de Economía (2012)

Las principales plantas de vehículos ligeros se encuentran en el norte y centro del país. Los estados con mayor número de ensambladoras son: Guanajuato y el Estado de México.

Las empresas ensambladoras que tienen mayor presencia en el país son: General Motors con cuatro plantas ubicadas en Silao, Guanajuato; Ramos Arizpe, Coahuila; Toluca, Estado de México y en San Luis Potosí. Tres plantas Ford en Hermosillo, Chihuahua y Cuautitlán. Y dos plantas Nissan en Aguascalientes y Morelos.

Mapa 2. Localización de las plantas de vehículos pesados



Fuente: Monografía de la Industria Automotriz, Secretaría de Economía (2012)

A diferencia de las ensambladoras de vehículos ligeros, las ensambladoras de vehículos pesados se encuentran localizadas en el noroeste del país en los estados de Coahuila y Nuevo León; y en el centro en los estados de San Luis Potosí, Querétaro y Estado de México.

En 2012, el sector terminal alcanzó un record histórico en producción de unidades, al sumar 2, 884,869 vehículos, 12.8 % más que en 2011.⁹

2.2.1 Industria de autopartes

El sector de autopartes está integrado por las firmas que fabrican partes y componentes para los mercados de equipo original y refacciones.

A diferencia del sector terminal, en el que todas las empresas son extranjeras, en el sector autopartes podemos encontrar una variedad de empresas en cuanto a origen del capital (nacional, extranjero, co-inversión), tamaño (grande, mediana, pequeña) y orientación de mercado (desde fábricas locales de refacciones hasta maquiladoras)¹⁰

Brunnermeiemer y Martin (1999) señalan que en la actualidad un automóvil se compone de aproximadamente 15 mil partes, de las que un fabricante de automóviles normalmente diseña y produce sólo algunas, la gran mayoría son suministradas por sus proveedores directos, los cuales a su vez son abastecidos por otros sub-proveedores y así sucesivamente.

Los proveedores de la industria automotriz son reconocidos por niveles (Tiers) diferenciados por la naturaleza de su relación de suministro con su cliente, el nivel tecnológico del producto que abastece, y la complejidad de la producción y funciones de suministro que controlen o coordinen (Lamming, 1993)

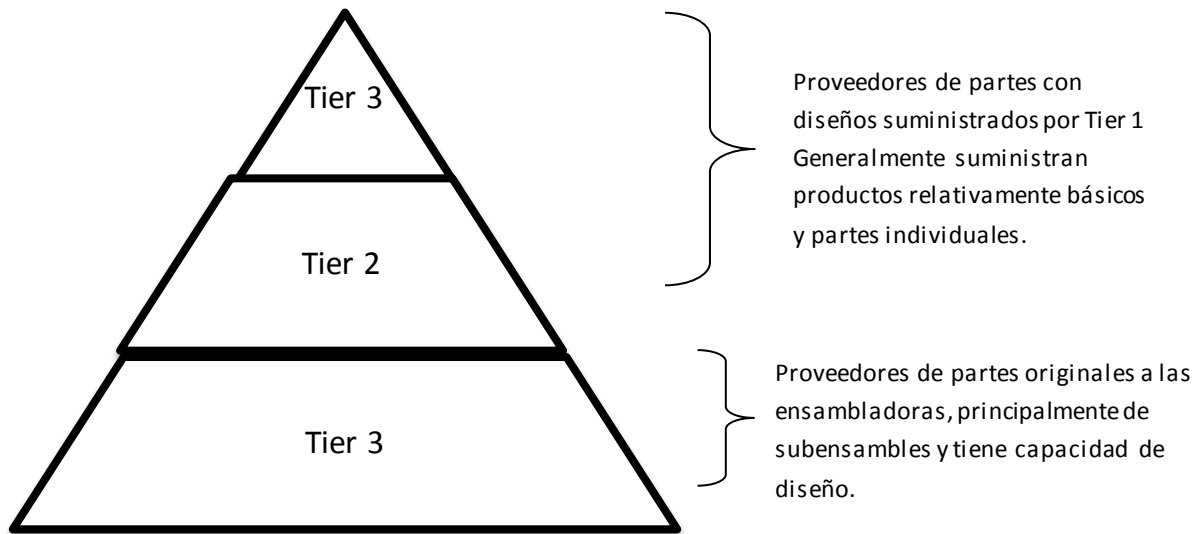
México tiene una industria de autopartes competitiva, integrada por más de 1000 establecimientos de primero, segundo y tercer nivel.

⁹ Consultado de

http://www.portalautomotriz.com/content/site/module/news/op/displaystory/story_id/65073

¹⁰ Centro de Estudios de Competitividad ITAM, "El sector autopartes en México; diagnóstico, prospectiva y estrategia." Consultado de http://cec.itam.mx/docs/Autopartes_Mexico.pdf

Diagrama 3. Proveedores de la industria de autopartes



Los proveedores de primer nivel (Tier 1) tienen una estrecha relación con los fabricantes de vehículos, ya que requieren la proveeduría de partes directamente en el lugar y momento del ensamble de dicha parte o componente al vehículo. Por lo que adquieren un mayor grado de responsabilidad en el proceso de fabricación del producto final.

En el país se han establecido gran parte de las principales empresas de autopartes de Norteamérica, Europa y, en menor medida de Asia, lo que representa un área de oportunidad para la promoción de inversión.

La industria de autopartes registró un auge en la década de los noventas, con un acelerado crecimiento que lo llevó a alcanzar un valor de producción superior a los 20 mil millones de dólares en 2000. En el 2007 alcanzó un máximo con un monto de 24.7 mil millones de dólares y al igual que la industria terminal, se vio seriamente afectada por la crisis de 2008.¹¹

Sin embargo, inició su recuperación en el 2009, registrando un crecimiento sostenido desde ese año, lo que llevó que la producción alcanzará su máximo

¹¹ <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/880189.autopartes-un-sector-en-expansion.html>

histórico de casi 75,000 mdd, cifra que representó 5.8% del valor del mercado global de autopartes, que se calcula en 1.2 billones de dólares.¹²

Hay que considerar que seis de cada diez autopartes producidas en México salen del país vía exportación, en donde el mercado natural es Estados Unidos que capta 64%; Sudamérica 12%; Canadá 9%; y, el resto del mundo el 15%. Las cuatro piezas restantes se quedan para cubrir la demanda interna, aunque insuficientes, pues se requieren importaciones por 32 mil mdd anuales.¹³

2.2.3 Clústeres

Para lograr que la industria automotriz tenga mayor dinamismo en una región, se conforman clúster automotrices, que es “la integración de la cadena de las industrias que tienen que ver entre sí con la provisión de materiales, componentes y equipos para el ensamble de autos y autopartes” (Detraux, 2003)

Algunos de los objetivos específicos del clúster automotriz son:

- Promover la Industria Automotriz en México y el extranjero facilitando la atracción y establecimiento de empresas de nivel internacional.
- Apoyar y participar en la investigación y desarrollo científico y tecnológico para mejorar la competitividad de la cadena productiva.
- Formar alianzas y convenios de cooperación para promover el crecimiento y el desarrollo del sector automotriz
- Gestionar y administrar los apoyos económicos necesarios y suficientes que le sean otorgados para la realización de los programas adecuados.
- Promover y apoyar la creación de asociaciones y sociedades civiles que cumplan con los objetivos del clúster.

En México se conformaron varios clúster, los principales son los de Nuevo León, Saltillo, Silao, y Querétaro. Los clústeres tienen una cadena de producción vertical y el nivel de especialización en ciertos insumos es alto.¹⁴

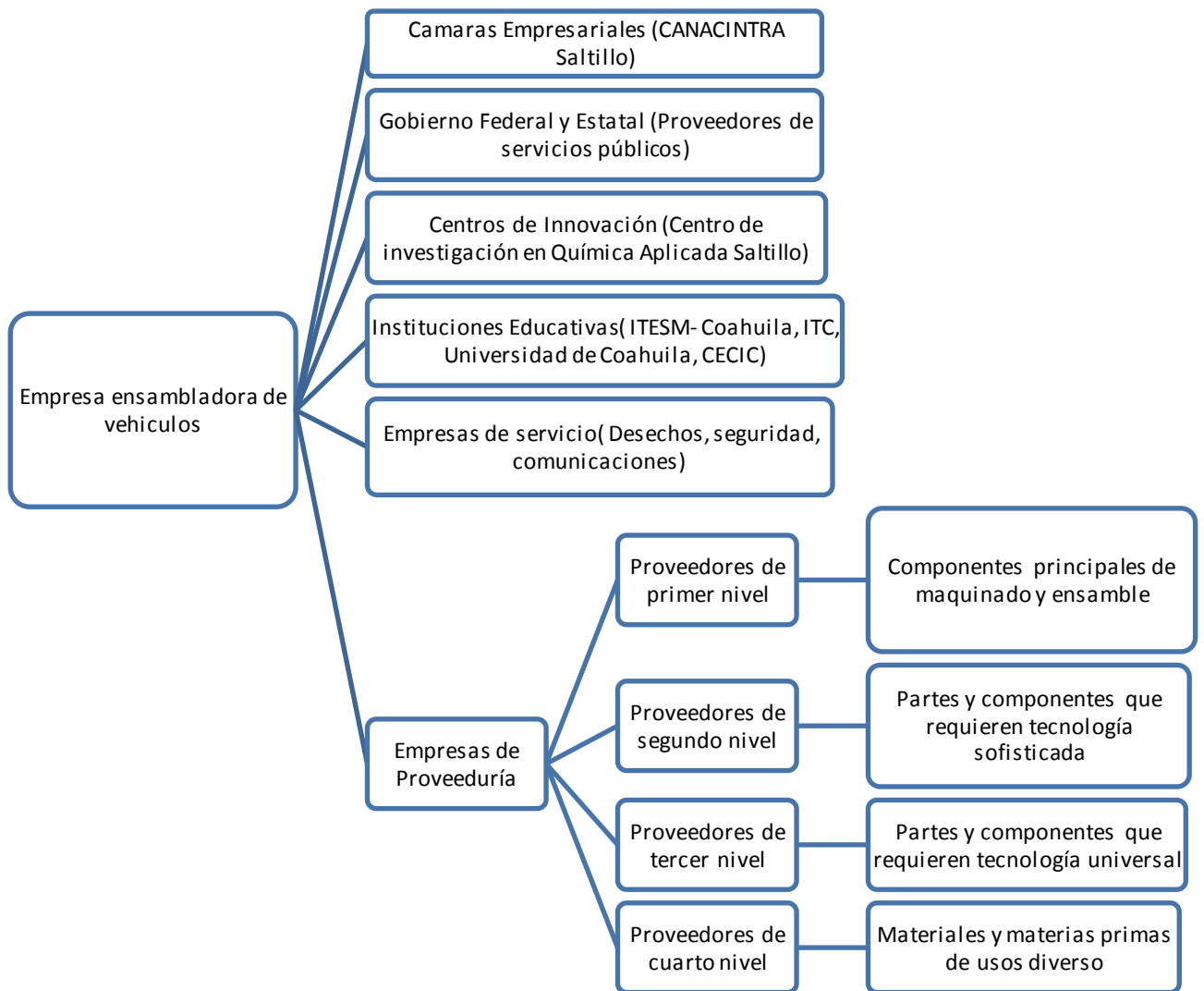
Un ejemplo se presenta en el diagrama 4, que se refiere al Clúster de Saltillo¹⁵

¹² <http://www.manufactura.mx/industria/2013/04/25/mexico-produce-autopartes-para-todos>

¹³ <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/880189.autopartes-un-sector-en-expansion.html>

¹⁴ <http://www.cnnexpansion.com/manufactura/articulos-de-interes/clusters-automotrices-en-mexico>

Diagrama 4. Clúster de Saltillo



Como podemos observar el diagrama anterior, alrededor de la empresa ensambladora de vehículos en Saltillo, se encuentran diversas instituciones que tienen que ver entre sí con la provisión de materiales, componentes y equipos para el ensamble de autos y autopartes (Tiers), así como cámaras empresariales, el gobierno federal y estatal, centros de innovación, instituciones educativas, empresas de servicio y empresas de proveeduría.

El clúster favorece la innovación y el aprendizaje, al mismo tiempo que se vuelve más sencillo acceder a mano de obra especializada, infraestructura y centros de

¹⁵ <http://www.eclac.org/ddpe/noticias/paginas/8/15078/KurtUnger.pdf>

desarrollo. Porter (1998) señala que la existencia de clústeres facilita la realización de acuerdos de cooperación que permiten aumentar la velocidad de reacción de las empresas en un cambio de entorno.

Gracias a estas alianzas que suman las fortalezas de las organizaciones, se aumenta el impacto de las estrategias planteadas, se refuerza la importancia de las iniciativas y se incrementa la competitividad.

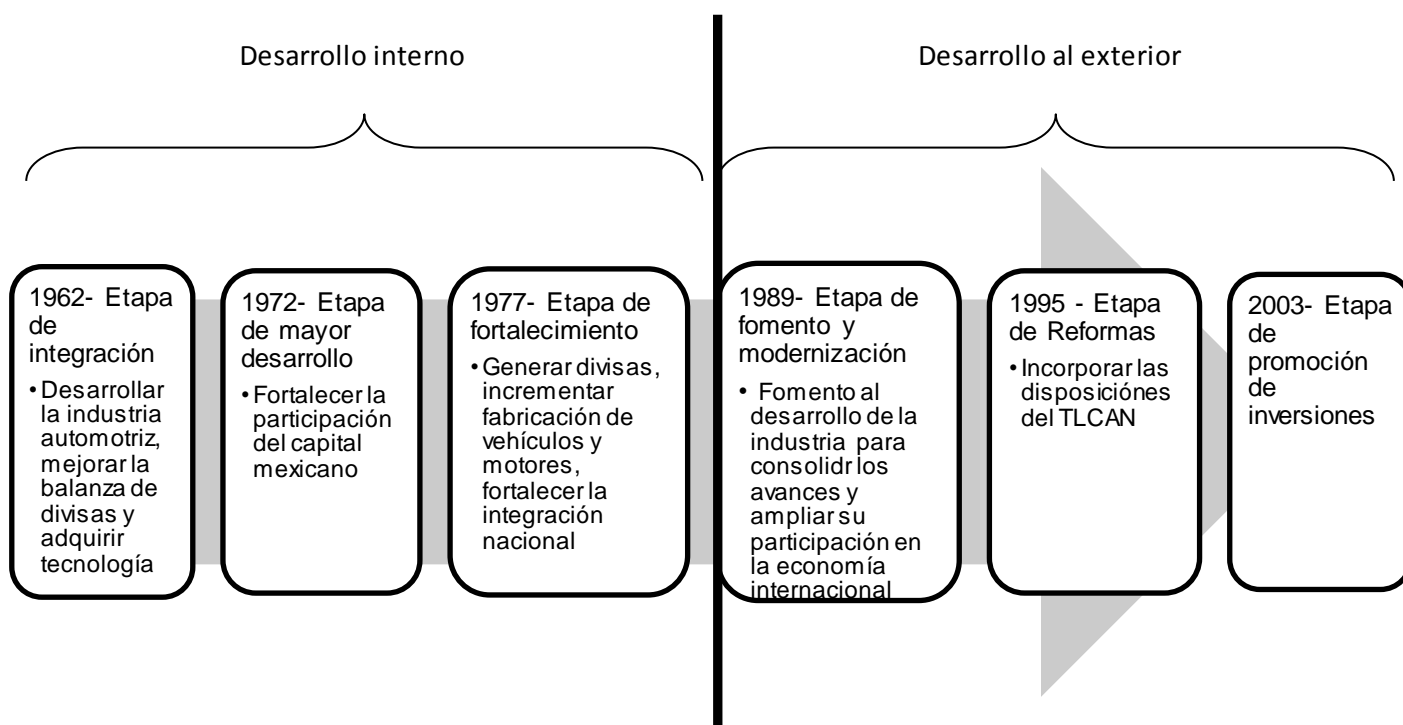
2.3 Desarrollo de la industria automotriz en México

La industria automotriz en México ha pasado por importantes fases de transformación para adecuarse a las condiciones económicas prevalecientes tanto a nivel nacional como internacional. Es una historia de cambios e innovaciones que se expresa en diversas formas de integración industrial.

La industria automotriz se remonta desde 1925 con la llegada de la Ford y más adelante de General Motors. Estas compañías centraron su actividad operacional en el montaje de vehículos destinados al mercado local que anteriormente satisfacía su demanda con importaciones. Pero fue hasta los años 60's que se habla de una industria sólida, con apoyo gubernamental y créditos para su ampliación. La Secretaría de Economía y varios autores como Sosa Barajas (2002) y Vicencio Miranda (2005) consideran seis etapas del desarrollo de la industria automotriz como se muestra en el Diagrama 5.

Estas seis etapas pueden clasificarse en dos, desde una perspectiva del desarrollo de la economía ya sea desde una visión al interior o al exterior, según el contexto.

Diagrama 5. Desarrollo de la industria automotriz en México



Fuente: elaboración propia con información de la "Monografía del sector automotriz 2012",
Secretaría de Economía

Las primeras tres etapas responden al desarrollo de la economía al interior, es decir responde al contexto del modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI), presente desde principios de los 40's con la Segunda Guerra Mundial, hasta finales de los 70's. A nivel general, esta etapa repercutió en un crecimiento industrial integrado, caracterizado por el desarrollo de vínculos interindustriales significativos, aumento de los salarios reales y de los niveles de ingreso per cápita de la población (Hernández Laos, 1985).

Sin embargo, a lo largo del proceso se acentuó la rígida política proteccionista, extendiendo a nuevos campos la reglamentación de los permisos de importación de los productos industriales que sustituirían a las importaciones, lo que eliminó virtualmente la competencia externa (Wallace y ten Kate, 1979)

Ante este contexto, podemos entender el porqué las tres primeras etapas del Diagrama 3 hacen referencia a la adquisición de tecnología mayor participación del capital mexicano y fortalecer la integración nacional de la industria automotriz.

Por otra parte, las últimas tres etapas se ubican dentro del contexto de un desarrollo al exterior. Entre los cambios que propició la política económica mexicana que reemplazó el modelo de sustitución de importaciones por el de promoción de las exportaciones ,que inició desde principios de los 80's , destacan la eliminación de los subsidios, la flexibilización de la reglamentación de la inversión extranjera directa y la transferencia de tecnología, la desregulación de algunos servicios y la privatización de las empresas públicas, medidas cuya finalidad era favorecer la orientación en las estrategias de las empresas industriales hacia la eficiencia productiva a partir de un comportamiento fluido de los mercados. (Brown y Dominguez, 1999)

Sin lugar a dudas la apertura comercial fue el hecho más significativo en cuanto a su efecto en la economía, la entrada del TLCAN que fue un trampolín para el aumento de las exportaciones de vehículos a Estados Unidos. Por ello el desarrollo al exterior en la industria automotriz se basó en fomentar la modernización de la industria para ampliar sus alcances en la economía internacional.

Las etapas antes mencionadas no solo respondieron en forma general a las transformaciones prevalecientes tanto a nivel nacional como internacional, también se basaron en programas específicos de política industrial realizados para la industria automotriz, conocidos como "Decretos Automotrices" los cuales fueron emitidos por el gobierno federal con el objeto de regular la producción, las ventas y las cuotas de contenido local en los automóviles, así como también imponer algunas limitaciones como la prohibición de importaciones de vehículos y de partes que se producen localmente (Brown ,1997).

Han existido cuatro Decretos Automotrices que tiene la finalidad de cubrir los principales requerimientos y necesidades de acuerdo a las diferentes etapas de la conformación de la industria automotriz.

Diagrama 6 . Decretos automotrices

| | |
|------|--|
| 1977 | <ul style="list-style-type: none">• Decreto para el Fomento de la Industria Automotriz |
| 1983 | <ul style="list-style-type: none">• Racionalización de la Industria Automotriz |
| 1989 | <ul style="list-style-type: none">• Decreto para la Modernización y Promoción |
| 2003 | <ul style="list-style-type: none">• Decreto para el apoyo de la Competitividad de la Industria Automotriz Terminal y el Impulso al Desarrollo del Mercado Interno de Automóviles |

Fuente: elaboración propia con datos de Vicencio, 2005

Si bien es importante recalcar el nacimiento y primeros años hasta la consolidación de la industria, en esta investigación nos centramos en la última etapa conocida como promociones de las inversiones, con la entrada en del "Decreto para el apoyo de la competitividad de la industria automotriz terminal y el impulso al desarrollo del mercado interno de automóviles, ya que el interés es analizar la importancia de la innovación en la productividad y no un estudio en el tiempo.

2.4 Etapa de promoción de las inversiones: un enfoque moderno hacia el fortalecimiento de la competitividad

Con una economía abierta cada vez más orientada al mercado externo debido al TLCAN, fue de suma importancia incrementar la competitividad para poder estar a la altura de otros países y a su vez fomentar el mercado interno.

Como ya se había mencionado, el decreto que actualmente está vigente es el del 2003, denominado por el gobierno de Vicente Fox como el "Decreto para el apoyo de la competitividad de la industria automotriz terminal y el impulso al desarrollo del mercado interno de automóviles".

Este decreto contempla:

- Seguir estimulando la llegada de inversiones para la construcción y/o ampliación de instalaciones de producción en México.
- Favorecer el libre comercio, actuar en alianza estratégica con el sector privado para potenciar el impacto del desarrollo económico y acompañar el desarrollo de la industria favoreciendo la innovación y la ciencia con una mayor inversión en tecnología
- Disminución de los costos de las importaciones vía reducción arancelaria.
- Autorización de registro de nuevas compañías productoras en la industria terminal en territorio nacional (siempre y cuando su inversión en activos fijos sea al menos de 100 millones de dólares) y contemplen la fabricación de 50 mil vehículos anuales como mínimo, con un plazo para el cumplimiento de tres años a partir del inicio de las operaciones.
- Beneficios a la importación de ciertos vehículos con tasa cero en aranceles, alcanzando volúmenes de hasta el equivalente al 10% de la producción del año inmediato anterior.
- Autorización a empresas para la importación de mayores cantidades de vehículos, siempre y cuando presenten compromisos concretos de incrementar la inversión a fin de ampliar su infraestructura de producción en México, continúen con programas de capacitación y desarrollo, desarrollen proveedores locales y transfieran su tecnología a proveedores de primer y segundo nivel.

Con este decreto se busca lograr mayores niveles de competitividad en los mercados internacionales y revertir la tendencia decreciente de nuestro país ante el crecimiento de naciones emergentes como Brasil o China en el mercado de autopartes. La intención es aumentar la productividad por medio de alianzas

estratégicas favoreciendo la innovación y la ciencia con una mayor inversión en tecnología. (Vicencio, 2007)

El Decreto Automotriz del 2003 ha sido modificado con el paso del tiempo, entre las principales modificaciones se encuentran:

- **Decreto por el que se establece las condiciones para la importación definitiva de vehículos automotores usados (22 de Agosto del 2005):** Permite la importación definitiva de vehículos automotores usados de transporte de hasta quince pasajeros y de los camiones de capacidad de carga de hasta 4536 Kg, incluyendo los de tipo panel, así como los remolques y semirremolques tipo de vivienda, provenientes de Canadá y Estados Unidos, cuyo año de modelo sea entre diez y quince años al año en que se realice la importación.
- **Decreto por el que se establece las condiciones para la importación definitiva de vehículos automotores usados, destinados a permanecer en la franja fronteriza norte del país, en los estados de Baja California y Baja California Sur, en la región parcial del Estado de Sonora y en los municipios de Cananea y Caborca (26 de Abril del 2006):** con el que se permite a las personas físicas y morales residentes en estos lugares la importación definitiva de vehículos automotores usados provenientes de Estados Unidos y Canadá, cuyo año-modelo sea entre cinco y quince años anteriores al año en que se realice la importación y que no excedan un valor comercial máximo de quince mil dólares estadounidenses.
- **Decreto por el que se reforman los dos anteriores (1 de Febrero del 2008):** las condiciones para la importación no varían mucho con relación a los otros. Hace énfasis en el cumplimiento de las disposiciones aplicables para la protección del medio ambiente.

Estas reformas han perjudicado de forma muy importante al sector ya que desde su emisión se incrementaron de manera alarmante las importaciones de vehículos usados en detrimento del consumo de vehículos nuevos.

La crisis económica mundial iniciada en el sector inmobiliario de Estados Unidos, sin duda tuvo importantes efectos negativos en el sector automotriz. A nivel mundial el sector sufrió una significativa reducción en producción y ventas. En 2007 la producción mundial de vehículos todavía dejaba ver un sector dinámico. La caída más importante se dio por el lado de la venta de vehículos.

Actualmente, el gobierno define a la política industrial, desde cuatro vertientes para el sector automotriz: fortalecimiento del mercado interno (regulación a la importación de autos usados y promoción del financiamiento automotriz); mejorar el entorno de negocios para aumentar la productividad, el desarrollo de proveedores y mayor contenido nacional.¹⁶

Además busca incorporar la innovación a la cadena productiva, y la diversificación del comercio con países que registran altas tasas de crecimiento.

La intención del siguiente apartado es presentar brevemente diversos indicadores que muestren las principales características del desarrollo de la industria automotriz a partir del tratado del TLCAN firmado en 1994.

2.2 Indicadores de la industria automotriz

La firma del TLCAN ha jugado un papel determinante en la evolución y situación actual de la industria automotriz. Por un lado, ha sido fundamental para consolidar la etapa exportadora del sector y por otro lado, ha propiciado que algunas regiones se hayan consolidado como polos de atracción de las grandes transnacionales de la industria, con lo que se han desarrollado importantes complejos automotrices que han permitido conformar clusters.

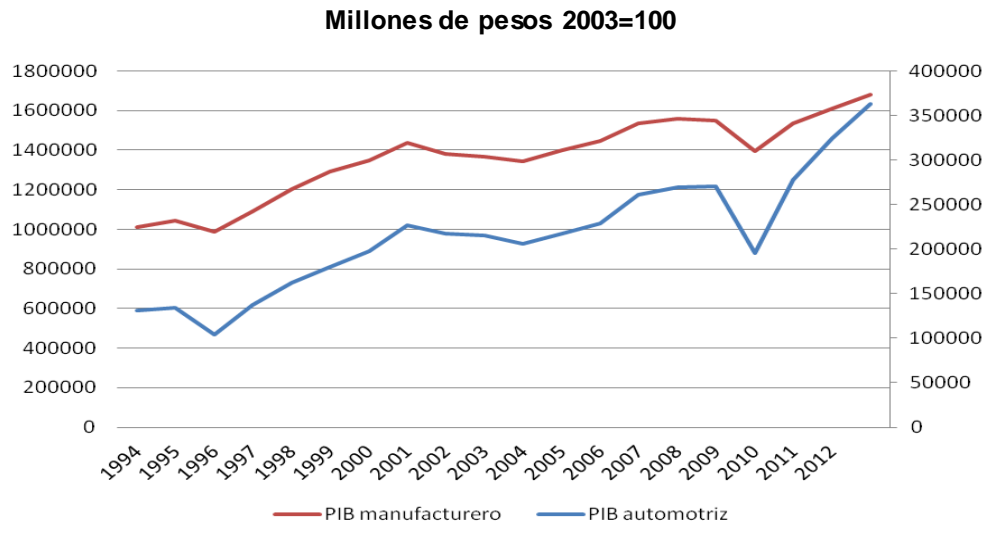
2.5.1 PIB manufacturero vs PIB automotriz

La industria automotriz se comporta de una manera similar a la industria manufacturera con un crecimiento entre 1994-2001 que fue el reflejo de la entrada del TLCAN, y para el 2008 las dos variables registran una caída

¹⁶ <http://eleconomista.com.mx/industrias/2013/10/10/sector-automotriz-lidera-inversion-manufactura>

abrupta por la crisis financiera registrada en el mismo año que se expandió hasta el 2009.

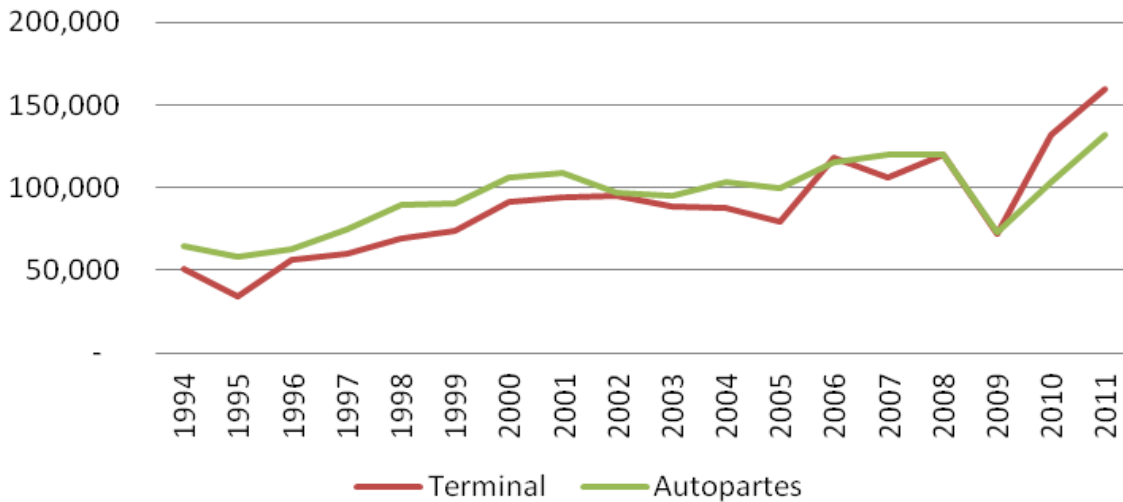
Gráfica 1. México, PIB industria automotriz y PIB industria manufacturera 1993-2012.



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, 2013

Actualmente, la industria automotriz contribuye con el 17.2 por ciento del PIB manufacturero, también es relevante debido a su integración con otras ramas industriales, lo que implica una importante generación de empleos indirectos

Gráfica 2. PIB automotriz por sector: terminal y autopartes
Millones de pesos 2008=100



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, 2013

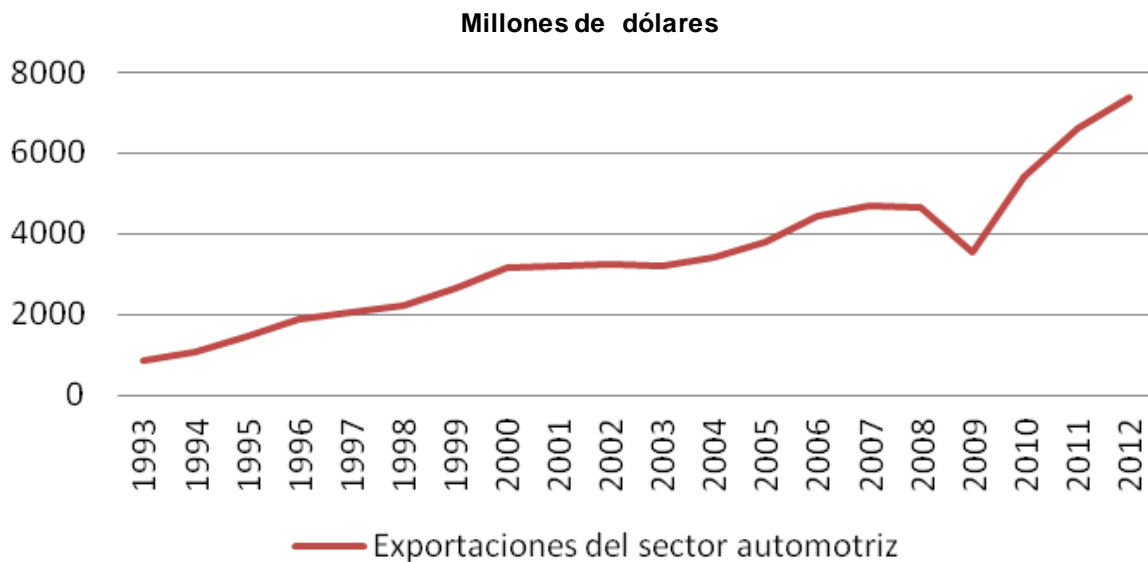
Tanto el sector terminal como el de autopartes han tenido una tendencia positiva para el periodo, sin contar la caída del 2008-2009. En los últimos años, el sector autopartes no ha recuperado su nivel al presentado antes de la crisis, aunque sí ha mantenido altas tasas de crecimiento del 41% y 28% para 2010 y 2011 respectivamente.

Por otra parte, se observa que el sector terminal ha presentado mayores fluctuaciones, la primera por la crisis de 1995, la segunda caída en el 2005 para recuperarse en el 2006 y desde el 2010 ha superado al sector autopartes por la entrada de diversas empresas como Honda y Mazda-Toyota a Guanajuato.

2.5.2. Exportaciones

La industria automotriz tiene su mayor crecimiento debido a las exportaciones. La madurez y el dinamismo de la industria automotriz ha generado la atracción de nuevas inversiones, incrementando la posibilidad en la producción destinada no sólo al mercado interno, sino hacia Estados Unidos, que es el principal destino de las exportaciones, y otras regiones del mundo como Europa y Latinoamérica.

Gráfica 3. México, exportaciones de la industria automotriz 1993-2012

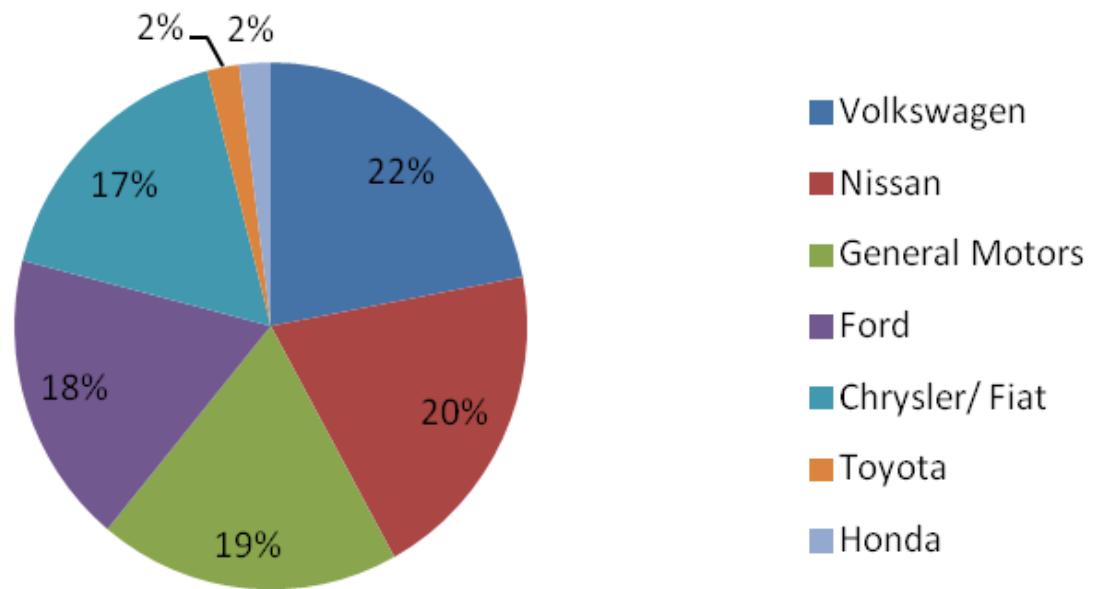


Fuente: Grupo de Trabajo de Estadísticas de Comercio Exterior, integrado por el Banco de México, INEGI, Servicio de Administración Tributaria y la Secretaría de Economía.

Las exportaciones se han mantenido a la alza para todo el periodo, sin considerar la caída del 2008. Los ajustes estructurales que se dieron a partir de la crisis de 1995 y en los años previos (como la mayor apertura comercial) favorecieron la expansión de la producción para exportación, además se establecieron acuerdos de libre comercio con varios países. Es desde este punto que el mercado de exportación es la fuente principal de crecimiento del sector, más que la demanda interna.

Las empresas que mayor participación tienen dentro las exportaciones son Volkswagen, Nissan, General Motors, Ford y Chrysler con un 22%,20%,19%18% y 17% respectivamente.

Gráfica 4. México, exportaciones de vehículos ligeros por empresa , enero- octubre, 2012



Fuente: elaboración propia con datos de AMA, 2012

Aunque existen 18 empresas productoras de vehículos, las cinco principales ensambladoras de vehículos ligeros en nuestro país son las que concentran casi el 100% de las exportaciones.

2.5.3 Inversión Extranjera Directa

México es un destino atractivo para las inversiones. Un aspecto clave en el grado de internacionalización de la industria automotriz es la Inversión Extranjera Directa (IED). A partir de esta inversión se generan avances en el desarrollo de tecnología, maquinaria y equipo, desarrollo y mejora de procesos, así como el desarrollo de recursos humanos.

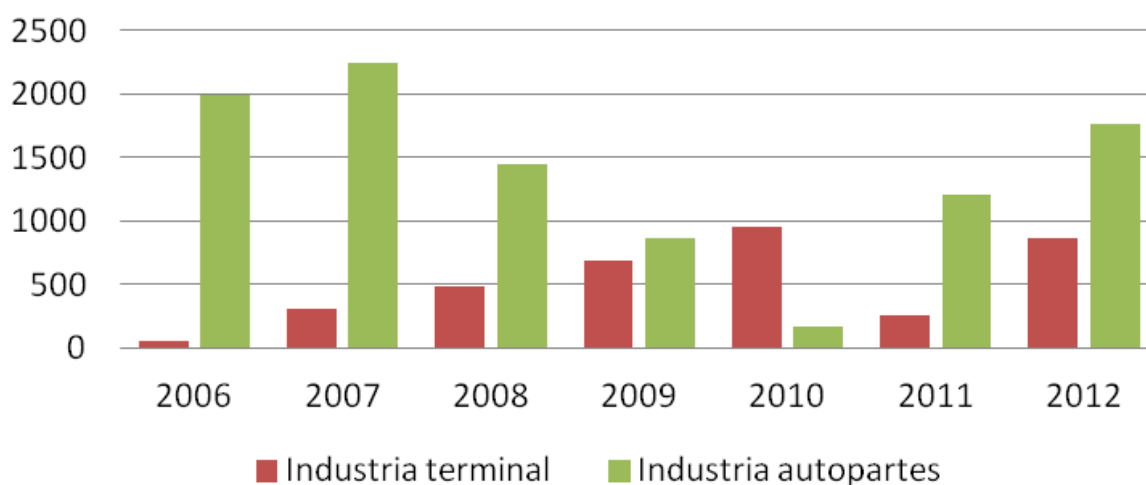
A falta de datos consistentes para el periodo 1994-2011, solo nos centramos en 2006-2012. La IED acumulada por la industria automotriz durante el periodo fue de

13,283 millones de dólares lo que representó el 8.8% de la IED acumulada recibida por México durante los mismos años¹⁷

Los principales países inversionistas en México en el 2012 fueron: Japón con 60.1% , Estados Unidos con 19.8%, Alemania con 19.7% y Francia con 0.4%. Las inversiones de los cuatro países representan el total de inversión en el sector terminal.

Gráfica 5. México, Inversión Extranjera Directa en la Industria Automotriz 2006-2012

Millones de pesos



Fuente: Registro Nacional de Inversión Extranjera Directa (RNIE), Secretaría de Economía

2.5.4. Empleo

Las formas en que se ha desenvuelto la política económica hacia la industria automotriz llevan transformaciones en el empleo.

Las empresas automotrices que llegaron a México trajeron consigo el método de producción conocido como fordismo, que especializaba al obrero en uno o dos movimientos en la cadena de montaje. La producción era en masa, con grandes concentraciones de obreros y con sindicatos fuertes que manejaban contratos

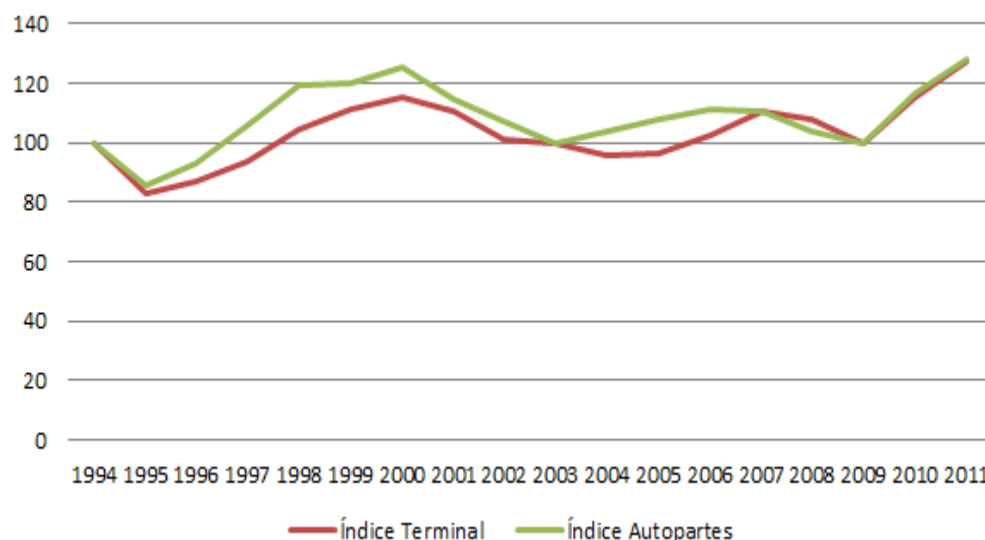
¹⁷ PROMEXICO, Diagnostico automotriz, 2012

colectivos que año con año mejoraban los salarios y las prestaciones. Este sistema funcionó hasta los años 70's.

La situación cambio con la entrada del neoliberalismo que requería transformaciones en el modo de producir y de organizar el trabajo. Su origen fue japonés y se denominó toyotismo. La base de este sistema era la producción flexible, las fábricas tenían que reducir su tamaño, ofrecer una mayor variedad de productos, tenían que aplicar la calidad total a la producción *just in time*, trabajar con cero inventarios y la flexibilidad en el uso de las maquinas que tenían que ajustarse a los diversos productos. Todas estas exigencias requerían de trabajadores que estuvieran a tono con ellas. Se recurrió a diversas estrategias (Juárez, 2000)

- Relocalización geográfica de las plantas terminales, se fueron del centro al norte
- Introducción de nuevas formas de organización del trabajo y de capacitación
- Reducción de la fuerza negociadora de los sindicatos
- Subcontratación de servicios
- Diversas modalidades de contratación.

Gráfica 6. México: personal ocupado en la industria automotriz 1994-2011



Fuente: elaboración propia con datos de Encuesta anual de la industria manufacturera por sector, subsector, rama y clase de actividad (240 clases, SCIAN 2007) (2009,2011), Encuesta industrial anual 231 clases de actividad (SCIAN 2002) (2003-2009), Encuesta industrial anual 205 clases de actividad (1994-2003)

Por problemas en los cambios de metodología en 1994, 2003 y 2008 existen anomalías para la construcción de una serie de 1994-2011, para ello tomamos los datos de la Encuesta Anual de la Industria Manufacturera de diversos años para la construcción de índices que nos permitan visualizar de manera más sencilla el comportamiento del empleo para el periodo.

En general, podemos observar la industria automotriz es una industria creadora de empleos, ya que el índice siempre se ha mantenido por arriba del 100% , sin considerar la crisis del 95 y la del 2008. Además, que el sector autopartes ha contratado más personas desde 1994 hasta el 2006, en cambio ambas ramas tiene un índice parecido desde el 2007, lo que indica que el sector terminal está empleando más personas en los últimos años.

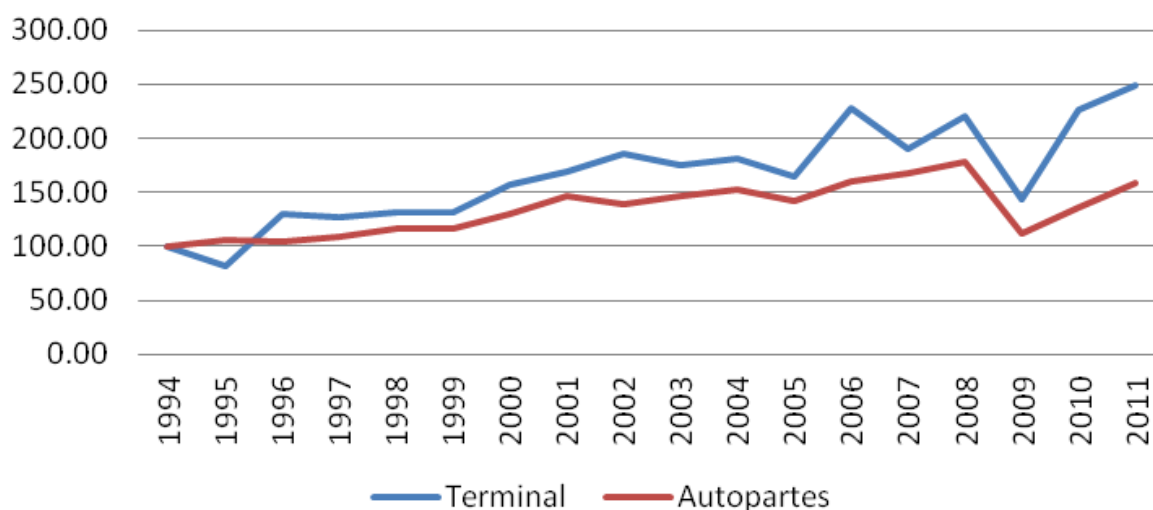
México cuenta con personal suficientemente experimentado en planeación, calidad, producción y diseño; muchos de ellos capacitados en el exterior por las

mismas compañías automotrices durante la década de los noventa (Vicencio, 2007).

2.5.5 Productividad

La conducta de la productividad es el resultado de la utilización del trabajo y del capital y el comportamiento del valor agregado. (Brown y Domínguez, 1999)

Gráfica 7. México, productividad del sector terminal y de autopartes, 1994-2011



Desde el principio, nuestra hipótesis está sustentada que la innovación es un determinante de la productividad, en la anterior gráfica comprobamos que la industria automotriz tiene altos niveles de productividad¹⁸ para todo el periodo, considerando que siempre se ha mantenido por arriba del 100%. La Comisión Especial de la Industria Automotriz de la Cámara de Diputados afirma que

la productividad ha alcanzado niveles similares a Estados Unidos¹⁹.

El sector que presenta mayor productividad es el sector terminal, ya que produce más con menos personas, En cambio el sector autopartes tiene menos fluctuaciones en su productividad, con una tendencia creciente para el periodo.

¹⁸ Obtenemos el indicador de productividad dividiendo el PIB de cada sector entre el número de empleados, (Véase, cuadro 1 del anexo)

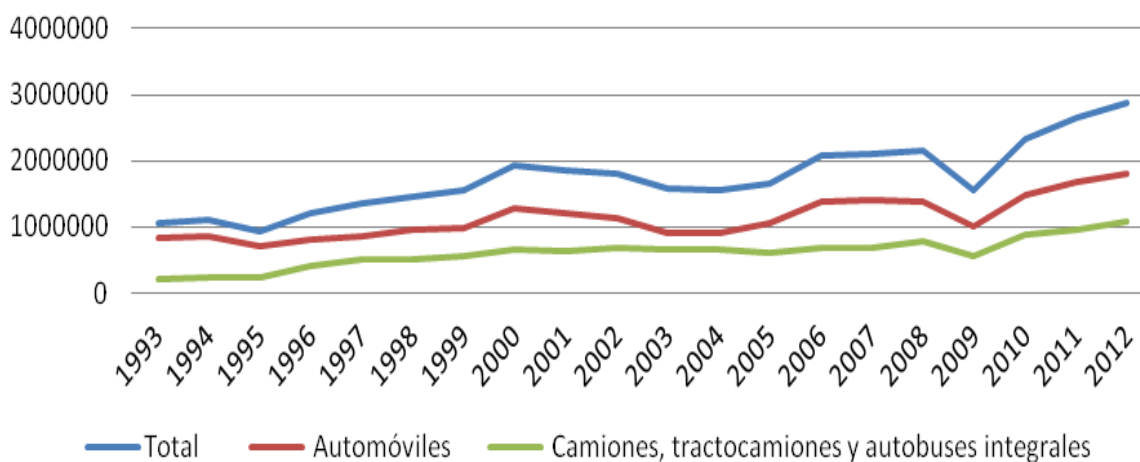
¹⁹ www.economiamexicana.cide.edu/num_anteriores/II-1/06_UNGER.pd

2.5.6. Producción

Analizando el comportamiento de la producción, una constante que encontramos es la profunda transformación que ha experimentado el sector en los últimos diez años. Esta transformación se puede observar en tres aspectos: mercado objetivo, tipo de vehículos producidos y tipo de autopartes producidas. En cuanto al mercado objetivo, la industria ha pasado de ser una industria orientada al mercado nacional, a ser una industria altamente exportadora vinculada al mercado de América del Norte. A partir de la entrada en vigor del TLCAN la mayor parte de la producción se destina al mercado de exportación.

La producción de la industria automotriz está orientada en la producción de automoviles, rezagando la producción de camiones, tractocamiones y autobuses. La producción total para el 2012 fue de 2,884,869 vehículos .

Gráfica 8. México, producción de vehículos automotores, 1993-2012



Fuente: elaboración propia con datos INEGI, 2013

La creciente globalización de este sector propició que a partir de 2000 la industria productora de vehículos haya experimentado un proceso de reconfiguración de su planta productiva, pasando de ensamblar automóviles económicos a modelos enfocados a un mercado global que demanda vehículos de mayor sofisticación tecnológica y valor agregado. De esta manera a partir de 2005 se observa un repunte en la producción de vehículos, con un crecimiento de 7.3% en ese año,

alcanzando un total de 1,694,420 unidades, dinamismo que se acentuó en el año 2006 cuando la producción aumentó 22.3%, con respecto al 2005, alcanzando un nivel récord ligeramente superior a los 2 millones de unidades producidas y alcanzando su tope máximo en 2008, con un volumen de 2.1 millones de unidades, lo que representó un incremento de 91.3% con respecto a la producción registrada en 1994. La tendencia favorable fue interrumpida por la crisis económica mundial de 2009, año en el que la producción de vehículos cayó 28.1%, principalmente por la contracción del mercado automotriz de Estados Unidos. Una vez superado lo más grave de la crisis, la recuperación ha sido significativa; en 2010 se observó un incremento de la producción de vehículos ligeros de 50% respecto a 2009 y de 7.5% con relación al año previo a la crisis (2008).²⁰

2.6 La innovación en el sector

A lo largo de su historia, la industria automotriz ha experimentado una constante evolución tecnológica. El automóvil ha dejado de ser un producto relativamente estandarizado y de baja complejidad para convertirse en un sistema tecnológico complejo. El auto se integra por miles de componentes, cada uno fabricado de acuerdo con especificaciones propias de diseño, material y dimensiones (Wommack, 1992)

Es claro que la innovación tecnológica ha estado presente en la industria automotriz, en principio, para mejorar los sistemas productivos y el funcionamiento y confiabilidad de las unidades, y más recientemente enfocada en las áreas de seguridad, reducción del impacto al medio ambiente, avance en los sistemas de navegación y electrónico, hasta llegar estrategias para aumentar la penetración del mercado de ciertos modelos en particular, como son los vehículos híbridos.

Durante los últimos años, se han realizado importantes inversiones por parte de las grandes empresas transnacionales automotrices en la búsqueda de nuevas tecnologías híbridas y de combustibles alternativos, que permitan la reducción de

²⁰ http://www.observatoriodelainingenieria.org.mx/ing_det.php?Tema=Nichos&Nicho=2

emisiones contaminantes y mayor seguridad al conductor, pero sobre todo en la necesidad de hacer más competitivos a sus vehículos y mantenerse en la preferencia de los consumidores. (Carbajal, 2013). Por otra parte, hay que considerar que no solo existen centros de I+D en las empresas ensambladoras y de autopartes.

| Cuadro 1. Centros de innovación de la industria automotriz | |
|---|--|
| Centro de I+D | Innovaciones |
| CEDIAM | <p>Localización: Coahuila, Monterrey, Estado de México, Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Puebla, Aguascalientes, Morelos, San Luis Potosí y Sonora.</p> <p>Financiamiento: Diversas empresas privadas, instituciones del sector automotriz y gobierno</p> <p>Produce: Ofrece asesorías, capacitación investigación y desarrollo de tecnologías para el sector automotriz.</p> |
| CIMAV | <p>Localización: Chihuahua</p> <p>Financiamiento: Gobierno Federal. Chihuahua y Canacintra Delegación Chihuahua</p> <p>Produce: Materiales</p> |
| CIDEVEC | <p>Localización: PIIT Nuevo León</p> <p>Financiamiento: Pertenece a Metalsa, empresa subsidiaria de Grupo Proeza</p> <p>Produce: Fabricación de chasis, además se ponen a prueba distintos materiales de resistencia, desgaste, ligereza o elasticidad.</p> |
| CIATEQ | <p>Localización: Querétaro</p> <p>Financiamiento: CONACYT y LANFI</p> <p>Produce: Sistema de control y medición, fabricación de prototipos y vehículos especializados para aeropuertos.</p> |
| KATCON | <p>Localización: PIIT Nuevo León</p> <p>Financiamiento: Privado</p> <p>Produce: especializada en la fabricación de convertidores catalíticos y sistemas de escape para la industria automotriz, además se especializa en prototipado rápido, soldadura, maquinado CNC.</p> |
| AERIS | <p>Localización: -</p> <p>Financiamiento: CONACYT</p> <p>Produce: Nanotecnología a sistemas automotrices, innovaciones en rendimiento de combustibles y combustibles alternativos, componentes eléctricos. Además incentiva la creación de Alianza Estratégicas y Redes de Innovación (AERI's) que contribuyan a elevar la competitividad de sectores productivos en el país, así como los proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i).</p> |

México cuenta con diversos centros de investigación que se dedican al desarrollo de innovaciones que son transferidas a diversas industrias, en especial a la automotriz. Entre ellas encontramos al Centro de Desarrollo de la Industria Automotriz en México (CEDIAM), Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMA), Centros de Innovación y Desarrollo de Ventas Competitivas (CIDEVEC), Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro (CIATEQ), Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (KATCON) y Alianzas estratégicas y redes de innovación (AERIS).²¹

Como podemos observar en el cuadro anterior, la innovación está presente en la industria de diversas formas: en productos como la que realiza CIMA o CIDEVEC o en procesos que ofrece AERIS o el CEDIAM.

Conjugar ambas implica la generación de nueva tecnología como la habilidad de lanzar nuevos productos, para ello necesitamos nuevos métodos de trabajo en las fábricas, redes de relaciones más efectivas entre las compañías y sus cadenas de suministros y colaboración más estrecha entre los sectores público y privado.

El reto que tiene estas instituciones radica en la capacidad de innovar y la posibilidad de hacer sustentables esas innovaciones

Conclusiones

A partir de este capítulo podemos concluir que el desarrollo de la industria automotriz en México es el resultado de una serie de sucesos y transformaciones que incluyen por un lado la evolución hacia la globalización del sector en el nivel internacional, ya que ha estado determinada desde sus inicios por la influencia decisiva del capital extranjero, en especial el de Estados Unidos, así como el alineamiento a la política industrial en el nivel nacional; aspectos que le han permitido mantener un proceso de evolución constante.

Se escogió esta industria porque es vital para el desarrollo de nuestro país, ya que representa el 3% del PIB, 20% del PIB manufacturero, tiene crecientes flujos de IED, un exitoso despegue exportador y generación de empleos. Además

²¹ Información de Boletín Pro México

facilita comprobar nuestra hipótesis que la innovación es un determinante de la productividad, esto gracias que la industria tiene una alta productividad.

Por otra parte, hay que considerar que su desarrollo y expansión contienen efectos de arrastre que son prácticamente automáticos a ramas industriales que generalmente se ubican en la parte medular de los complejos manufactureros.

Además la industria tiene la ventaja competitiva de explotar el elemento dinamizador de la innovación, ya que a través de diversas instituciones que generan innovaciones de proceso y producto, generan mejores empleos, salarios más altos y mejores condiciones de vida.

Capítulo 3.

La innovación y la productividad en la industria automotriz mexicana: el modelo CDM

El presente capítulo tiene como objetivo presentar los resultados de la estimación del Crépón- Duguet- Mairesse (CDM), para la industria automotriz mexicana para los años 2004-2006. La intención es analizar la relación entre la innovación y la productividad. En el primer inciso se analiza la construcción y adaptación del modelo CDM para la industria automotriz mexicana, en el segundo se presenta la información con la cual se formulan las ecuaciones y en el siguiente se examinan los resultados del modelo.

3.1 La innovación y la productividad: El Modelo CDM

Como ya se mencionó en el primer capítulo de este trabajo, el modelo CDM original considera cuatro ecuaciones, debido a las características de la información disponible de la industria automotriz fue necesario realizar adaptaciones. El modelo que se especificó consta de dos etapas. En la primera se estiman dos ecuaciones con un modelo tipo Heckman: la ecuación de selección y la de los determinantes de la innovación. La segunda etapa está integrada también por dos ecuaciones, la función del conocimiento y la de la productividad.

Las ecuaciones que se especificaron son las siguientes:

3.1.1 Primera etapa: el modelo Heckman

Ecuación 1.1. Ecuación de selección

Como es sabido este modelo tiene dos ecuaciones, en la primera se calcula la propensión a innovar y la segunda los determinantes del gasto en innovación. Al estimar las dos ecuaciones de manera conjunta se corrigen los posibles sesgos de selección. La especificación de las dos ecuaciones es la siguiente:

Primera ecuación: La decisión de innovar

Del conjunto de los establecimientos manufactureros de los años 2004 a 2006 que conforman la muestra, fue indispensable identificar aquellos que decidieron invertir en esfuerzos de innovación. Por tanto, con esta ecuación de selección se pretende determinar el efecto de factores que inciden en la propensión a innovar de las empresas.

$$dgtotecnod = \beta_0 + \beta_1 dcapext + \beta_2 dconsultora + \beta_3 pexp + e$$

En donde:

1. **dgtotecnod** : Es la una variable binaria con uno para las empresas con gastos en tecnología y representan los esfuerzos de innovación de las empresas
2. **dcapext**: Inversión Extranjera Directa. Es una variable binaria igual a uno cuando el establecimiento tiene una participación en su capital de más de 25% proveniente de inversión extranjera y cero en caso contrario. Se considera que las empresas transnacionales tienen mayor sofisticación tecnológica y mejor acceso al financiamiento y disponen de un elevado capital humano, y por tanto se registra un efecto positivo en la innovación (Kumar y Aggarwal, 2005; Kokko, 1994; Haskel, Pereira y Slaughter, 2002). A partir de esta inversión se generan avances en el desarrollo de tecnología, maquinaria y equipo, desarrollo y mejora de procesos, así como el desarrollo de recursos humanos. México es un destino atractivo para las inversiones en la industria automotriz.
3. **dconsultora**:- Consultoría. Es una variable binaria con uno para las empresas que tienen servicios de consultoría. La innovación en la industria automotriz no es un hecho aislado; se trata de una actividad interactiva entre compañías, cadenas de suministros, clientes, competidores, institutos de investigación y desarrollo y universidades; en donde en estas últimas se lleva a cabo diversas actividades de consultoría. La actividad de consultoría tiene un efecto positivo en los cambios que hacen las empresas en sus

procesos de producción o en el diseño de nuevos productos como resultado de sus esfuerzos de innovación.

4. **Pexp:** Porcentaje de las exportaciones en las ventas totales del establecimiento. De forma general, las empresas con una orientación a los mercados globales tienen una probabilidad más alta de introducir nuevos productos. Con esta variable se pretende estimar el efecto positivo que se espera de las exportaciones en la innovación como resultado de la competencia y el aprendizaje de las empresas. En el caso de la industria automotriz las exportaciones han ido creciendo exponencialmente en los últimos años.

Ecuación 1.2 El gasto en innovación

Después de que la empresa decide innovar, el siguiente paso es establecer el monto de los recursos que destinará a la innovación. En esta ecuación se pretende estimar el monto de inversión en innovación determinado por las condiciones macroeconómicas, la estructura del mercado y las características de la empresa. Por tanto, se formula la siguiente ecuación:

$$\mathbf{Gtotecnod = \beta_0 + \beta_1pym + \beta_2mercado + \beta_3corp + \beta_4dTT + \beta_5 accesotec + e}$$

- 1) **Gtotecnod:** Gastos en innovación de las empresas
- 2) **pym:** Patentes y Marcas. Es una variable binaria igual a uno si el establecimiento tiene propiedad intelectual, al tener registrada una marca, una patente o ambas. Las patentes, como indicador de la innovación y la protección intelectual, han sido abordados con profundidad por los investigadores (Griliches, 1984), pero no es el caso de la estrategia utilizada por las empresas para diferenciar sus productos mediante el registro de sus marcas (Shaked y Sutton, 1982). Bajo el supuesto de que detrás de la diferenciación de los productos hay un esfuerzo de innovación de las empresas, justificamos el uso de esta variable. Esta variable permite analizar la importancia señalada en la literatura en cuanto a la apropiabilidad en las actividades de innovación (Arrow, 1962; Spence, 1984

y Becker and Peters, 2000). En número importante de las compañías automotrices cuentan con un área dedicada a la I&D. En ciertas ocasiones las grandes compañías automotrices contratan empresas independientes, así pueden aprovechar los conocimientos adquiridos de las pequeñas empresas, y a su vez, obtener tecnología exclusiva.²² Dichos esfuerzos tienen como resultados la creación y desarrollos propios de patentes, modelos de utilidad o diseños industriales, los cuales se traducen en derechos de exclusividad, que a su vez licencian a terceros para la explotación de dichos derechos, y así obtienen utilidades en estos aspectos.

- 3) **Mercado:** Es la participación del establecimiento en su rama de actividad industrial.
- 4) **Corp:** Cooperación. Es una variable binaria con uno para las empresas que pertenecen a un corporativo. Se parte del supuesto que la información y la colaboración ocurre de manera fluida en los corporativos lo que no sucede entre las empresas independientes. No se considera la colaboración de las empresas con universidades y clientes porque no se dispone de esta información. Como es sabido en la industria automotriz la cooperación entre las empresas ha propiciado en esta industria en la conformación de clústeres en los que se da una intensa cooperación entre las empresas armadoras y sus proveedores de distintos niveles. La información disponible tampoco permitió incluir esta forma de cooperación..
- 5) **dtT:** Transferencia de tecnología. Es una variable binaria con uno para las empresas que tienen servicios de transferencia. Se vincula con efecto positivo que tiene el aprendizaje y desarrollo de capacidades tecnológicas en los rendimientos de la inversión en I&D. No se refiere a la derrama de la industria a otras sino de la que reciben las empresas de la industria de sus casas matrices ya que una parte importante de ellas pertenecen a empresas transnacionales.

²² <http://www.mipatente.com/propiedad-industrial-motor-de-la-industria-automotriz/>

6) **accesotec:** Es una variable binaria con uno para las empresas que tienen acceso a la tecnología. El acceso a tecnología en la industria es de vital importancia ya que un automóvil tiene aproximadamente 15 mil partes, de las que las empresas terminales de automóviles diseñan y producen sólo algunas, la gran mayoría son suministradas por sus proveedores directos, los cuales a su vez son abastecidos por otros sub-proveedores y así sucesivamente al igual que en el caso anterior se espera un efecto positivo en la innovación.

3.1.2 Segunda etapa de la estimación

La segunda etapa de la estimación consiste en dos ecuaciones. La primera es la función de la producción del conocimiento. Esta ecuación analiza la probabilidad de que la innovación realizada por los establecimientos estimada en la ecuación anterior, tenga como resultado cambios en los procesos de producción o en nuevos productos. La estimación se hace con un modelo tipo probit.

La segunda ecuación analiza el efecto que tiene la innovación estimada en la función del conocimiento en la productividad.

Ecuación 2.1: la función de la producción del conocimiento

Esta ecuación permite analizar los factores que inciden en los cambios que hacen las empresas en sus procesos de producción o en el diseño de nuevos productos como resultado de sus esfuerzos de innovación. Mediante esta ecuación se estima el insumo de innovación que afecta a la productividad. La especificación de la ecuación es:

$$\text{Procdis} = \beta_0 + \beta_1 \text{iepanel} + \beta_2 \text{pexp} + \beta_3 \text{tamaño} + \beta_4 \text{dconsultora} + \beta_5 \text{pym} + e$$

En donde:

1. **procdis:** Es la variable dependiente con uno para las empresas que llevaron a cabo cambios en sus procesos de producción o en el diseño de nuevos productos. Optamos al igual que Crespi y Zúñiga (2012) por estimar

una ecuación, en lugar de dos por separado: una para el proceso de producción y otra para el diseño. Lo anterior debido a la alta correlación entre estas dos variables.

2. **iepanel**: Nivel de gasto en innovación estimado en la ecuación anterior.
3. **pexp**: Porcentaje de las exportaciones en las ventas totales del establecimiento
4. **tamaño**: tamaño del establecimiento. En la literatura se señala la existencia de una relación positiva entre el tamaño y la innovación (Benavente, 2006; Tacsir, Crespi, Zuñiga, Arias, y Vargas 2012).
5. **dconsultora**: Consultoría. Es una variable binaria con uno para las empresas que tienen servicios de consultoría

Ecuación 2.2: los determinantes de la productividad

Por último, para analizar el efecto del esfuerzo de la innovación y la innovación misma, en la productividad laboral, se especifica una función de producción tipo Cobb Douglas con rendimientos constantes a escala, en la cual, además de los insumos, capital y trabajo, se incluye la variable que construimos como “insumo de la innovación”. La ecuación se expresa:

$$Lpt = \beta_0 + \beta_1 ie2panel + \beta_2 k + \beta_3 remun + \beta_4 capext + \beta_5 mercado + e \quad [4]$$

En donde:

- 1) **Lpt**: Productividad laboral en logaritmos.
- 2) **ie2panel**: Insumo de la innovación. Es el resultado de la función de conocimiento de la ecuación 3.
- 3) **K**: Acervo de capital fijo por persona. Esta es una variable tradicional utilizada en las funciones de tipo Cobb Douglas. Es un insumo al igual que el trabajo que puede contribuir al incremento de la productividad.
- 4) **Remun**: Remuneraciones por persona. Esta variable es considerada una aproximación al capital humano. En ausencia de información detallada de la calidad y cantidad del capital humano, se ha considerado conveniente utilizar a las remuneraciones como un indicador de la calidad del capital

humano. A mayor competencia y habilidades del personal se tendrá una mejor remuneración y por ende mayor productividad (Mulligan y Sala-i-Martin, 1995²³; Laroche y Mirelle, 2000).

5) **capext:** Inversión Extrajera

6) **mercado:** Es la participación del establecimiento en su rama de actividad industrial.

3.2. La información

Las fuentes de los datos para la estimación del modelo son: la Encuesta Industrial Anual (EIA) 2004, 2005 y 2006, la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación (ENESTYC) 2005 y el Censo Industrial 2005. De estas tres fuentes el INEGI construyó una muestra de 251 establecimientos que pertenecen a las ramas de la industria automotriz: terminal y autopartes

Es así que nuestra muestra cuenta con 251 establecimientos, 7.17% pertenecen a la rama terminal y el 92.82% a la rama de autopartes. Las dos ramas tienen características diferentes, por ello se construyeron dos cuadros que muestren estadísticamente los esfuerzos de la innovación para cada una de ellas (véase cuadro 2 y 3)

En la rama terminal el 100% de las empresas son grandes con más de 500 empleados; en la rama de autopartes existe mayor diversidad de tamaños, el 33.48% se concentra en empresas pequeñas (101-250 empleados) el 26.18% en empresas medianas y 30% en empresas grandes.

El hecho de no contar con la información del gasto en I&D, nos llevó a considerar como una variable proxy, el gasto en compra y transferencia en tecnología que realizan los establecimientos. Del total de los establecimientos de la muestra, solo 69 (27.49%) registraron gastos en innovación, 4 para el sector terminal y 65 para autopartes. Estos establecimientos son los que denominamos como innovadores y aquellos que no realizan tales gastos los identificamos como no innovadores.

²³ Mulligan y Sala-i-Martin (1995) definen al capital humano agregado como la suma de habilidades ajustada a la fuerza laboral individual y presentan el stock de capital utilizando los ingresos individuales.

En cuanto a la propiedad del capital se observa que más de la mitad de los establecimientos de la muestra tienen Inversión Extranjera. Son ellos los que tienen mayor porcentaje de establecimientos innovadores (100% para terminal y 76.92% para autopartes). Lo anterior sugiere que las empresas con capital extranjero, al tener acervos de conocimiento y capital humano más sofisticados y un mejor acceso al financiamiento (Girma y Gorg, 2007; Kumar and Aggarwal, 2005), enfrentan menores obstáculos para llevar a cabo actividades de innovación.

Al analizar las patentes y marcas, se puede corroborar la importancia señalada en la literatura en cuanto a la apropiabilidad en las actividades de innovación. Los establecimientos innovadores para ambas ramas son los que registran un mayor porcentaje, 100% para la rama terminal y 55.38% para la rama de autopartes.

Además, del total de establecimientos mencionaron tener actividades de colaboración en su corporativo. El porcentaje es mayor entre los establecimientos innovadores que en los no innovadores para la rama de autopartes (44.62% y 33.93%) respectivamente. Esto se debe a que la mayoría de las empresas de autopartes pertenecen a una empresa un corporativo. Sin embargo, la situación es contraria en la rama terminal que no presenta colaboración en los establecimientos innovadores y el 42.86% en los no innovadores.

Contrariamente a lo esperado son los establecimientos no innovadores los que registraron tener al acceso al crédito en ambas ramas (42.86% para la rama terminal 21.43 % para la rama de autopartes). Esto no quiere decir que los establecimientos innovadores no recurran al financiamiento. Debido a que una gran parte son empresas transnacionales quizás recurren al financiamiento externo fuera del país o son financiadas por sus casas matrices.

Por otra parte, conforme a la propuesta de Zuñiga y Crespi (2012), se construyó un indicador de la innovación tecnológica que incluye a las innovaciones de producto y de proceso. La pertinencia de este indicador se justifica por la alta colinealidad entre las innovaciones de diseño y de producto de los establecimientos de la muestra. Es decir, los establecimientos que realizan

innovaciones de procesos son los mismos que los que llevan a cabo las innovaciones de diseño. Del total de la muestra, 83.33% registraron innovaciones de diseño y/o proceso para la rama terminal y 52.36% para la de autopartes. De los establecimientos innovadores reportaron un porcentaje de 100% y 46.15% respectivamente.

Además esta conducta se repite en el gasto de publicidad por persona, ya que los mayores gastos se registran en los establecimientos no innovadores, siendo la rama terminal la que registra un mayor gasto (\$ 15,648 por año en promedio, en comparación con \$ 70 de la rama de autopartes).

En la rama de autopartes se constata que en efecto los establecimientos que innovan tienen una alta participación en el mercado exportan el 48% de sus ventas, en comparación con 26 % para los no innovadores; aportan el 5.38% de las ventas en su segmento industrial, respecto al 5.13% en el caso de los no innovadores, siendo una diferencia mínima entre ambos. Además, que los establecimientos que mayor innovación realizan están vinculados a niveles más altos de productividad, (casi el 20% por arriba en los establecimientos en comparación con los establecimientos no innovadores)²⁴

²⁴ El 20% de aumento se refiere a la diferencia de porcentajes entre innovadores (77%) y no innovadores (63%) de la rama de autopartes.

| Cuadro 2. Rama 56 | | | | | | |
|--------------------------------|-------|---------|-------------|-------|----------------|---------|
| Establecimientos | | | | | | |
| | Total | | Innovadores | | No innovadores | |
| | Núm | % | Núm | % | Núm | % |
| Tamaño | 18 | 100 | 4 | 100 | 14 | 100 |
| 101 a 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 251 a 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| de 501 | 18 | 100 | 4 | 100 | 14 | 100 |
| Inversión Extranjera | 15 | 83 | 4 | 100 | 11 | 79 |
| Patentes y marcas | 18 | 100 | 4 | 100 | 14 | 100 |
| Cooperación | 6 | 33 | 0 | 0 | 6 | 43 |
| T. Tecnológica | 15 | 83 | 4 | 100 | 11 | 79 |
| Acceso crédito | 6 | 33 | 0 | 0 | 6 | 43 |
| Proceso y diseño | 15 | 83 | 4 | 100 | 11 | 79 |
| Promedio periodo | | | | | | |
| Ventas exportación/ V. Totales | 18 | 71 | 4 | 27 | 14 | 84 |
| error estándar | | 0.30 | | 0.50 | | 0.15 |
| Mercado | 18 | 11 | 4 | 5 | 14 | 12 |
| error estándar | | 9.3 | | 6.9 | | 9.5 |
| Publicidad por persona | 18 | 12,171 | 4 | 0 | 14 | 15,648 |
| error estándar | | 2,817.9 | | 0.0 | | 3,129.5 |
| Capital fijo por persona | 18 | 1,291 | 4 | 1,109 | 14 | 1,343 |
| error estándar | | 641.2 | | 375.6 | | 701.4 |
| Productividad laboral | 18 | 475 | 4 | 397 | 14 | 498 |
| error estándar | | 274.5 | | 184.1 | | 297.1 |

Fuente: Elaboración propia

| Cuadro 3. Rama 57 | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------------|-------|----------------|-------|
| Establecimientos | | | | | | |
| | Total | | Innovadores | | No innovadores | |
| | Núm. | % | Núm. | % | Núm. | % |
| Tamaño | 233 | 100 | 65 | 100 | 168 | 100 |
| 101 a 250 | 78 | 33 | 8 | 12 | 70 | 42 |
| 251 a 500 | 61 | 26 | 22 | 34 | 39 | 23 |
| de 501 | 69 | 30 | 25 | 38 | 44 | 26 |
| Inversión extranjera | 123 | 53 | 50 | 77 | 73 | 43 |
| Patentes y marcas | 116 | 50 | 36 | 55 | 80 | 48 |
| Cooperación | 86 | 37 | 29 | 45 | 57 | 34 |
| T. Tecnológica | 48 | 21 | 24 | 37 | 24 | 14 |
| Acceso crédito | 36 | 15 | 0 | 0 | 36 | 21 |
| Proceso y diseño | 122 | 52 | 30 | 46 | 92 | 55 |
| Promedio periodo | | | | | | |
| Ventas exportación/ V. Totales | 229 | 32 | 65 | 48 | 164 | 26 |
| error estándar | | 0.4 | | 0.3 | | 0.3 |
| Mercado | 233 | 5 | 65 | 5 | 168 | 5 |
| error estándar | | 6.9 | | 4.5 | | 7.7 |
| Publicidad por persona | 233 | 101 | 65 | 0 | 168 | 70 |
| error estándar | | 38.2 | | 0.0 | | 227.5 |
| Capital fijo por persona | 233 | 156 | 65 | 202 | 168 | 138 |
| error estándar | | 201.7 | | 266.5 | | 167.7 |
| Productividad laboral | 211 | 67 | 55 | 77 | 156 | 63 |
| error estándar | | 49.6 | | 36.7 | | 53.1 |

Fuente: Elaboración propia

3.3 Innovación y productividad laboral: análisis de resultados

3.3.1 Primera etapa

Los resultados de la estimación del modelo Heckman son satisfactorios. Como se puede observar la probabilidad asociada a la prueba de Wald es menor de 0.05 por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula de que los coeficientes en su conjunto son estadísticamente significativos. Por otra parte de acuerdo con la prueba de independiencia de las ecuaciones también se rechaza la hipótesis nula que las

ecuaciones son independientes por tanto, es correcto estimar conjuntamente las dos ecuaciones para corregir el posible sesgo de selección.

Por otra parte, para evitar los problemas de heteroscedasticidad se estimó el modelo con el método conocido como estimación con coeficientes robustos.

| Cuadro 4. Primera etapa: El modelo Heckman | | | |
|--|---------------------|------------------|---------------|
| Ecuación 1.1 La propensión a innovar | | | |
| Variable | Coefficiente | Std. Err. | P>t |
| Dummy Gasto de innovación | | | |
| Inversión Extranjera | 0.75 | 0.19 | ***0.00 |
| Consultoría | 0.67 | 0.24 | ***0.01 |
| Exportaciones | 0.01 | 0.00 | ***0.01 |
| Constante | -2.48 | 0.49 | ***0.00 |
| /athrho | -0.40 | 0.12 | 0.00 |
| /Insigma | 9.07 | 0.23 | 0.00 |
| Rho | -0.38 | 0.10 | -0.16 |
| Sigma | 8683.28 | 2037.33 | 13753.02 |
| Lambda | -3272.51 | 1520.00 | -293.38 |
| Ecuación 1.2. Los determinantes del gasto en innovación | | | |
| Variable | Coefficiente | Std. Err. | P>t |
| Gasto en innovación | | | |
| Patentes y marcas | 2471.72 | 1471.08 | *0.093 |
| Mercado | -219.77 | 419.12 | *0.6 |
| Cooperación | 4732.41 | 1686.09 | ***0.005 |
| Dummy Transferencia | 18224.43 | 3640.60 | ***0 |
| Acceso a tecnología | 17685.53 | 3714.65 | ***0 |
| Constante | -34794.48 | 7490.35 | ***0 |

Wald test of indep. eqns. (rho = 0): chi2(1) = 11.30 Prob > chi2 = 0.0008

*** Significativo al 1% de significancia

** Significativo al 5% de significancia

* Significativo al 10% de significancia

Número de observaciones 245

Observaciones censuradas 176

Observaciones no censuradas 69

Probabilidad de Prueba Wald: 0.0

Ecuación 1: la propensión a innovar

Los resultados obtenidos de la ecuación 1 muestran que las empresas mexicanas con mayor propensión a innovar son las que exportan, tienen inversión extranjera y servicios de consultoría.

En el caso de las exportaciones están altamente asociadas a la decisión de innovar de las empresas, ya que algunas exportaciones provienen de sectores en los que la innovación es relevante para lograr competitividad internacional (Alvarez, Bravo-Ortega y Navarro, 2011).

Por otra parte, se confirma que la inversión extranjera tiene un efecto positivo en la decisión de innovar de las empresas. Esto debido a que las empresas transnacionales tienen mayor sofisticación tecnológica y mejor acceso al financiamiento y disponen de un elevado capital humano, y por tanto se registra un efecto positivo en la innovación.

La actividad de consultoría es fundamental en la decisión a innovar ya que la innovación en la industria automotriz no es un hecho aislado; se trata de una actividad interactiva entre compañías, cadenas de suministros, clientes, competidores, institutos de investigación y desarrollo y universidades; en donde en estas últimas se lleva a cabo diversas actividades de consultoría.

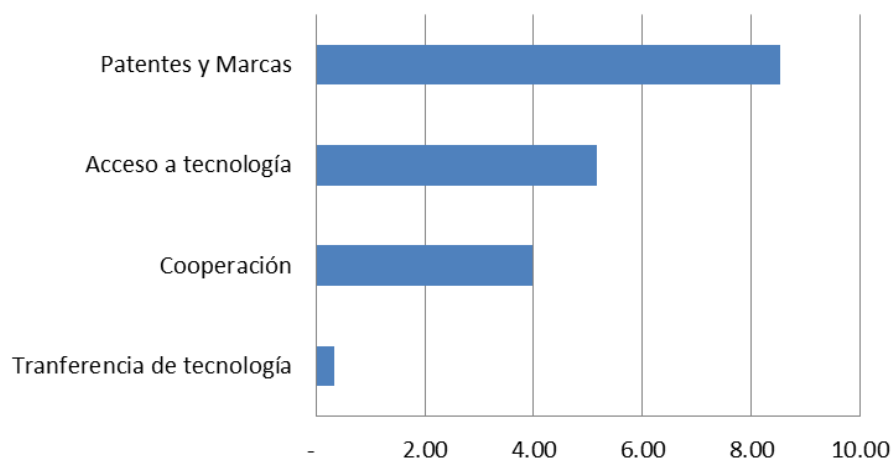
Ecuación 2: los determinantes de la innovación

Una vez analizada la propensión a innovar de las empresas éstas deciden el monto del gasto para la innovación- Esta ecuación por tanto tiene como objetivo analizar sus determinantes.

Como se observa en el cuadro 4, todas las variables son estadísticamente significativas excepto la variable mercado. Una posible explicación es que las empresas de esta industria registran un alto porcentaje de sus ventas (23% de la industria nacional).

Con la intención de analizar los resultados se calcularon las elasticidades que se presentan en la gráfica 9.

Gráfica 9. Ecuación 1.2. Gasto en innovación



Fuente: Elaboración propia

Como se observa la mayor elasticidad le corresponde a la apropiabilidad del conocimiento. Las patentes y marcas tiene importancia ya que la protección intelectual otorga certidumbre a las empresas para decidir tomar el sendero de la innovación (OCDE, 2004; Cartens y Maskus, 2005). Un aumento del 10% en el registro de patentes y marcas de la empresa aumenta en 8.52% el gasto en innovación.

Las variables asociadas con la cooperación y el acceso a la tecnología, aumentan también el gasto en innovación de las empresas, ambas por razones muy parecidas, debido a que entre los integrantes de un corporativo necesitan el acceso a la tecnología y la información. Esta colaboración ocurre de manera fluida en contraste a las empresas independientes. Un aumento de 10% en cada una de estas variables incrementa en 3.99% y 5.15% el gasto en innovación.

Es ampliamente reconocido que la TT permite a la empresas acceder a la tecnología de punta para mejorar sus procesos y estimular los esfuerzos de ID (Arora, 2009). Sin embargo, para este caso el efecto es menor a los anteriores, ya que por cada 10% de aumento en transferencia de tecnología, el gasto en tecnología aumenta en 0.34%.

3.3.2 Segunda etapa

Ecuación 2.1: La función de la producción del conocimiento

Esta ecuación se estimó con un modelo tipo probit. Los resultados también son satisfactorios. La probabilidad asociada a la prueba de Wald es menor al 0.05 por tanto se rechaza la hipótesis de que los coeficientes en conjunto son iguales a cero. Por otra parte la Pseudo R² es del 16.4%.

Tal como se explicó previamente, la función de la producción del nuevo conocimiento permite estimar el efecto del monto en el gasto de innovación estimado anteriormente en la innovación de las empresas ya sea en sus procesos de producción o diseño.

Cuadro 5. Ecuación 2.1: la función de la producción del conocimiento

| Variable | Coefficiente | Std. Err. | P>z |
|------------------------|--------------|-----------|--------|
| Proceso y diseño | | | |
| Esfuerzo de Innovación | 0.00 | 0.00 | *0.07 |
| Exportaciones | 0.01 | 0.00 | *0.06 |
| Tamaño | 0.19 | 0.09 | **0.04 |
| D Consultora | 1.24 | 0.22 | **0 |
| Patentes y marcas | 0.32 | 0.19 | *0.09 |
| Constante | - 0.92 | 0.23 | **0 |

**Significativo al 5% de significancia

*Significativo al 10% de significancia

Probit

| | |
|-------------------------|--------|
| Número de observaciones | 245 |
| LR chi | 53.36 |
| Prob>chi2 | 0 |
| R2 | 0.1604 |

Como se observa en el cuadro, el esfuerzo de innovación estimado en la ecuación 2 de la primera etapa, resultó estadísticamente significativo en la probabilidad de

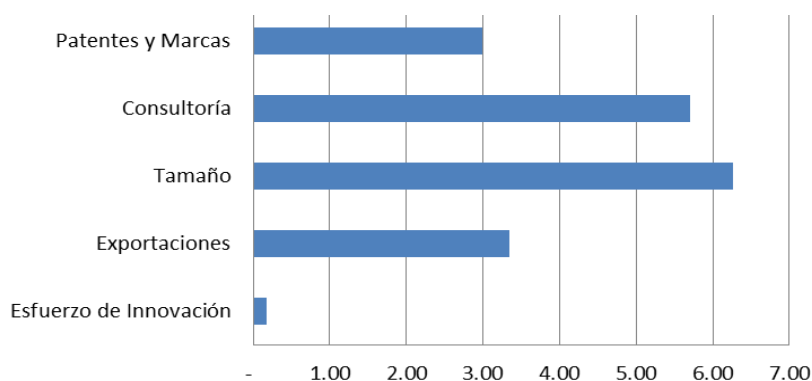
que las empresas realicen innovación en el proceso y/o diseño de productos. Un aumento del 10% en el esfuerzo de innovación incrementa en 0.17% la probabilidad de que las empresas innoven por la vía de proceso y/o diseño de productos. (Véase gráfica 10)

Se confirma que el tamaño del establecimiento tiene un efecto positivo en la probabilidad de innovar en procesos y/o diseños. Un aumento en el tamaño de las empresas de 10% incrementa esta probabilidad en 6.27%. El resultado de que las empresas de mayor tamaño tiendan a innovar más se asocia a las economías de escala y de alcance que se registran en estas funciones de conocimiento.

La actividad de consultoría tiene un efecto positivo en los cambios que hacen las empresas en sus procesos de producción o en el diseño de nuevos productos como resultado de sus esfuerzos de innovación. Por ello, un aumento del 10% en esta actividad aumenta en 5.71% la probabilidad de que las empresas realicen innovaciones en procesos y/o diseños

Por último, las variables asociadas con las patentes y marcas y las exportaciones, aumentan también la probabilidad de que las empresas innoven en nuevos productos o procesos aunque en una proporción menor a las otras variables. Un aumento de 10% en cada una de estas variables incrementa en 2.99% y 3.53% la probabilidad de que las empresas innoven por la vía de proceso y/o diseño de productos.

Gráfica 10. Ecuación 2.1. Función del conocimiento



Fuente: Elaboración propia

Ecuación 2.2: Los determinantes de la productividad

Por último se estimó con mínimos cuadrados ordinarios la ecuación de los determinantes de la productividad también con coeficientes robustos para evitar el problema de la heteroscedasticidad. Los resultados son satisfactorios. La probabilidad de la prueba F es menor de 0.05 y por tanto no se rechaza la hipótesis nula de que los coeficientes en su conjunto son estadísticamente significativos, además de tener un R2 de 65%.

Cuadro 6. Ecuación 2.1: los determinantes de la productividad

| Variable | Coefficiente | Std. Err. | P>t |
|----------------------------|--------------|-----------|--------|
| Log. Productividad laboral | | | |
| Esfuerzo innovación | 0.15 | 0.05 | **0.00 |
| Capital fijo por persona | 0.00 | 0.00 | **0.00 |
| Remuneraciones por persona | 0.03 | 0.00 | **0.00 |
| IED | 0.00 | 0.00 | **0.01 |
| Mercado | 0.04 | 0.01 | **0.00 |
| Constante | 2.80 | 0.10 | - |

**Significativo al 5% de significancia

*Significativo al 10% de significancia

Regresión

| | |
|-------------------------|-------|
| Número de observaciones | 223 |
| F(4,217) | 56.21 |
| Root MSE | 0.55 |
| R2 | 0.65 |

Conforme a nuestra hipótesis se corrobora el impacto positivo del insumo de la innovación en la productividad laboral. En efecto, un incremento de 10% en este insumo aumenta la productividad en 0.54% (véase gráfica 11).

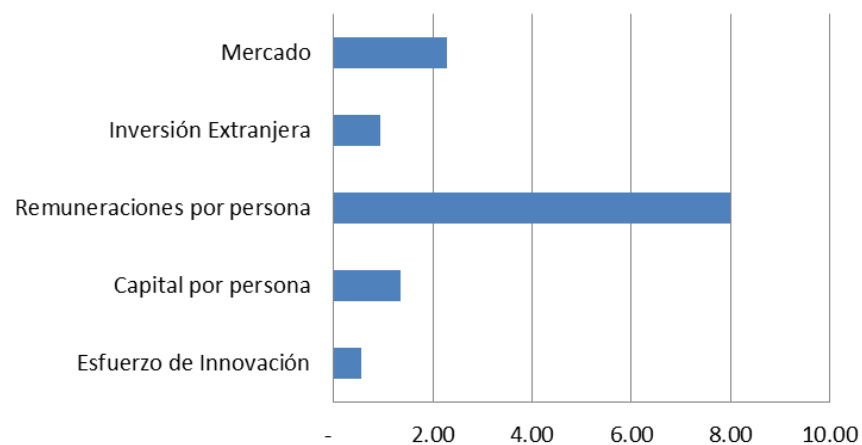
En la lógica de la teoría económica del capital físico y humano, se ratificó su contribución positiva a la productividad laboral aunque con distintas elasticidades. Por un lado, un aumento de 10% en el capital fijo por persona aumenta en 1.35% la productividad laboral automotriz. Por el otro, la elasticidad del capital

humano, en el que las remuneraciones se tomaron como variable, fue relativamente alta; es decir, un aumento de 10% en las remuneraciones incrementa la productividad en 7.99%.

En relación al capital extranjero, se comprueba su efecto positivo en la productividad laboral, pero en menor porcentaje que las otras variables. Se presume que el resultado se vincula al débil encadenamiento entre empresas transnacionales y nacionales en la industria automotriz. Por cada 10% que aumente la Inversión Extranjera aumentará la productividad en 0.94%

Finalmente, se confirma la hipótesis de la relación positiva entre la participación en el mercado de las empresas y la productividad laboral. Un aumento del 10% en la participación de mercado, la productividad aumentará en 2.27%. En presencia de mercados dinámicos, que se caracterizan por la introducción de nuevos productos o que son resultados de nuevos procesos de producción, las empresas innovadoras tendrán un incentivo en incrementar su participación. Este factor refuerza la decisión de las empresas de innovar, afectando positivamente la productividad laboral.

Gráfica 11. Ecuación 2.2. Función de productividad



Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

El afán de esta investigación es indagar cuáles son los factores que inciden en los esfuerzos de innovación y mostrar la importancia que tiene la innovación en la productividad en la industria automotriz, utilizando la metodología CDM.

Esta investigación muestra que para analizar el efecto de la innovación en la productividad es necesario tomar en consideración todo el proceso: el esfuerzo en la innovación, que puede resultar exitoso o no, la introducción de la innovación en los procesos de producción y/o en los mercados, mediante nuevos diseños (productos) y finalmente, sus efectos en la productividad.

Nuestros resultados confirman la hipótesis en el sentido de que las empresas mexicanas con mayor propensión a innovar son las que realizan exportaciones, y tienen inversión extranjera directa y tienen servicios de consultoría.

En la decisión de las empresas para ejercer gastos en la innovación tienen un impacto positivo las que registran sus patentes y marcas, reciben servicios de transferencia, pertenecen a un corporativo y tienen acceso a la tecnología. Estos resultados señalan la necesidad de una política industrial que contribuya a eliminar los obstáculos que enfrentan las empresas para acceder a la transferencia tecnológica y al registro de sus patentes y marcas.

En la función del conocimiento se encontró que el esfuerzo en innovación, estimado a partir de la primera ecuación del modelo conjuntamente con la consultoría, las patentes y marcas, el tamaño, la consultoría y las exportaciones, determinó la innovación registrada en nuevos procesos y/o diseños. De lo anterior se desprende la pertinencia ineludible de una política industrial que reconozca las disparidades de capacidades tecnológicas y la relación compleja entre las empresas nacionales y extranjeras, y propicie una mayor inserción de las locales en los encadenamientos industriales. En la medida en que las empresas nacionales destinen mayores esfuerzos a la innovación, y sean capaces de

absorber la tecnología externa y de frontera, se tendrán efectos positivos en la innovación y en consecuencia, en la productividad laboral.

Finalmente, se corrobora la hipótesis relativa a que el insumo de la innovación conjuntamente con el capital humano, tienen un impacto sustantivo en la productividad laboral. Una línea de investigación que surge de estos resultados es la alta elasticidad del capital humano en la productividad. Lo que muestra la necesidad de recursos humanos calificados que se utilizan en esta industria. En este sentido sería conveniente investigar este resultado en otras industrias con la intención de proponer políticas económicas para mejorar las capacidades laborales en la industria.

Entre las limitaciones de esta investigación estuvo la de no contar con una encuesta de innovación a nivel de establecimiento que incluyera variables como la investigación y desarrollo, la cooperación entre empresas y universidades, el apoyo y/o subsidios públicos hacia las empresas. Además que el uso de variables proxy puede repercutir en las estimaciones, en la magnitud y en los signos de los coeficientes en las distintas ecuaciones

Otra limitante fue la de no disponer de información de un periodo más largo y reciente.

Conclusiones generales

La relación entre la productividad y la innovación es un tema difícil de analizar desde el punto de vista empírico, por ello ha sido central en los estudios de los economistas desde hace varias décadas.

El afán de esta investigación es indagar cuáles son los factores que inciden en los esfuerzos de innovación y mostrar la importancia que tiene la innovación en la productividad en la industria automotriz, utilizando la metodología CDM.

El modelo CDM (Crepón-Duguet-Mairesse) ha sido aplicado en un gran número de estudios empíricos. Como lo muestran diversos estudios ((Janz, Lööf y Peters, 2004; Therrien y Hanel, 2005 ;Mairesse y Robin, 2009; Polder, Van Leeuwen, Mohnen y Raymond, 2010; Benavente, 2006; Alvarez, Bravo-Ortega y Navarro, 2011; Arza y López, 2010;Cassoni y Ramada, 2010) .La metodología del modelo CDM logra demostrar la relación entre innovación y productividad, además identifica separadamente los efectos que tienen los esfuerzos de la innovación en la función de conocimiento, por un lado, y la productividad por el otro.

Por ello, esta investigación muestra que para analizar el efecto de la innovación en la productividad como señalan Crepón-Duguet-Mairesse, es necesario tomar en consideración todo el proceso: el esfuerzo en la innovación, que puede resultar exitoso o no, la introducción de la innovación en los procesos de producción y/o en los mercados, mediante nuevos diseños (productos) y finalmente, sus efectos en la productividad.

Nuestros resultados confirman la hipótesis en el sentido de que las empresas mexicanas con mayor propensión a innovar son las que realizan exportaciones, y tienen inversión extranjera directa y tienen servicios de consultoría tal como fue señalado por Cassoni y Ramada.

En la decisión de las empresas para ejercer gastos en la innovación tienen un impacto positivo las que registran sus patentes y marcas, reciben servicios de transferencia, pertenecen a un corporativo y tienen acceso a la tecnología. Estos resultados señalan la necesidad de una política industrial que contribuya a eliminar los obstáculos que enfrentan las empresas para acceder a la transferencia tecnológica y al registro de sus patentes y marcas (resultados similares a los de .

En la función del conocimiento se encontró que el esfuerzo en innovación, estimado a partir de la primera ecuación del modelo conjuntamente con la consultoría, las patentes y marcas, el tamaño, la consultoría y las exportaciones, determinó la innovación registrada en nuevos procesos y/o diseños. De lo anterior se desprende la pertinencia ineludible de una política industrial que reconozca las disparidades de capacidades tecnológicas y la relación compleja entre las empresas nacionales y extranjeras, y propicie una mayor inserción de las locales en los encadenamientos industriales. En la medida en que las empresas nacionales destinen mayores esfuerzos a la innovación, y sean capaces de absorber la tecnología externa y de frontera, se tendrán efectos positivos en la innovación y en consecuencia, en la productividad laboral.

Finalmente, se corrobora la hipótesis relativa a que el insumo de la innovación conjuntamente con el capital humano, tienen un impacto sustantivo en la productividad laboral. Una línea de investigación que surge de estos resultados es la alta elasticidad del capital humano en la productividad. Lo que muestra la necesidad de recursos humanos calificados que se utilizan en esta industria. En este sentido sería conveniente investigar este resultado en otras industrias con la intención de proponer políticas económicas para mejorar las capacidades laborales en la industria.

Entre las ventajas que tiene que el modelo se encuentra que permite solucionar los problemas que se generan por la presencia de cierta selectividad relativa a los gastos en innovación, la posible endogeneidad de algunas variables independientes y el carácter cualitativo de algunas de ellas (Brown y Guzmán, 2013)

Una de las desventajas que tiene el modelo es que su estructura ha sido modificada por los investigadores en las diversas aplicaciones de acuerdo a la información disponible para cada país (Benavente, 2006; Alvarez, Bravo-Ortega y Navarro, 2011); por otra parte estas adaptaciones dificultan tener una variable común que mida el grado de innovaciones. Entre las limitaciones de esta investigación estuvo la de no contar con una encuesta de innovación a nivel de establecimiento que incluyera variables como la Investigación y Desarrollo, la cooperación entre empresas y universidades, el apoyo y/o subsidios públicos hacia las empresas. Además que el uso de variables proxy puede repercutir en las estimaciones, en la magnitud y en los signos de los coeficientes en las distintas ecuaciones como señalan Casonni y Ramada (2010)

Otra limitante fue la de no disponer de información de un periodo más largo y reciente. Por otra parte, podemos concluir que el desarrollo de la industria automotriz en México es el resultado de una serie de sucesos y transformaciones que incluyen por un lado la evolución hacia la globalización del sector en el nivel internacional, ya que ha estado determinada desde sus inicios por la influencia decisiva del capital extranjero, en especial el de Estados Unidos, así como el alineamiento a la política industrial en el nivel nacional; aspectos que le han permitido mantener un proceso de evolución constante. Y hay que considerar que su desarrollo y expansión contienen efectos de arrastre que son prácticamente automáticos a ramas industriales que generalmente se ubican en la parte medular de los complejos manufactureros.

Además la industria tiene la ventaja competitiva de explotar el elemento dinamizador de la innovación, ya que a través de diversas instituciones que generan innovaciones de proceso y producto, generan mejores empleos, salarios más altos y mejores condiciones de vida.

Es necesario por tanto una investigación por sectores para mostrar hasta qué punto estas conclusiones se mantienen o difieren en otros sectores de la industria mexicana

Bibliografía

- Aghion, P. y P. Howitt. 1992. "A model of growth creative destruction" en *Econometrica*, núm. 60, pp. 323-351.
- Alvarez, Ma. De Lourdes (2002), "Cambios en la industria automotriz frente a la globalización: el sector de autopartes en México" en *Contaduría y Administración*, 206, Facultad de Contaduría y Administración, UNAM, México.
- Benavente, J. 2006. "The role of research and innovation in promoting productivity in Chile" en *Economics of Innovation and New Technology* núm. 15, pp. 301–315.
- Brown Grossman, Flor (1997), *la industria de autopartes Mexicana: Reestructuración reciente y perspectivas*, México, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, UNAM, México.
- Brown, F. y L. Domínguez (1999) *Productividad: desafío de la industria mexicana*, México, Editorial Jus-UNAM.
- Brown, F. y L. Domínguez. 2006. *Acceso al crédito de la pequeña y mediana empresa (PYME): obstáculos, programas y oportunidades*, Documento inédito para Banco Interamericano de Desarrollo.
- Brown, F y Flor Brown Alenka Guzmán and Miguel Angel Mendoza *Innovation and productivity of firms across mexican manufacturing industries*, 2013
- Brunnermeier, Smita B, y Martin, Sheila A. (1999). "Interoperability Cost Analysis of the U.S. Automotive Supply Chain". Research Triangle Institute Center for Economics Research. Research Triangle Park, NC 27709 (Final Report).
- Centro de Estudios de Competitividad ITAM, "El sector autopartes en México; diagnóstico, prospectiva y estrategia." Consultado de http://cec.itam.mx/docs/Autopartes_Mexico.pdf
- Cooke, P. (2002), "Regional Innovation System: General Fundings and Some New

Evidence from biotechnology clusters”, *Journal of Technology Transfer*, vol. 27, num. 1, pp.133-145.

Cooke, P. (2002), “Regional Innovation System: General Fundings and Some New Evidence from biotechnology clusters”, *Journal of Technology Transfer*, vol. 27, num. 1, pp.133-145.

Crépon B., E. Duguet and J. Mairesse (1988), “Research investment, innovation and productivity”, in *Economics of Innovation and New Technology*, B.H. Hall and F.Kramarz (eds.), National Academy Press Book.

Crespi G. y P. Zúñiga. 2012. “Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries” en *World Development*, núm 40, pp. 273–290.

Fisher, M.M. (2002), “System of innovation: a novel conceptual framework for innovation analysis” en Higano, Yoshiro et al (ed.), *The Region in the New Economic: An international Perspective and Regional Dynamics in the 21 century*, United Kingdom, Ashgate, pp 115-137.

Fisher, M.M. (2002), “System of innovation: a novel conceptual framework for innovation analysis” en Higano, Yoshiro et al (ed.), *The Region in the New Economic: An international Perspective and Regional Dynamics in the 21 century*, United Kingdom, Ashgate, pp 115-137.

Griffith R., E. Huergo, J. Mairesse and B. Peters (2006), “Innovation and Productivity across four European Countries.”, *Oxford Review of Economic Policy* 22, pp. 483-498.

Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J. y B. Peters. 2006. “Innovation and productivity across four European countries” en *Oxford Review of Economic Policy*, núm. 22, pp. 483-498.

Hall, B. and J. Mairesse (1995), “Exploring the Relationship between R&D and Productivity in French Manufacturing Firms”, *Journal of Econometrics* 65, pp. 263

Hall, B. and R. Oriani (2006), “Does the Market Value R&D Investment by

- European Firms? Evidence from a Panel of Manufacturing Firms in France, Germany and Italy”, *International Journal of Industrial Organization* 24(5), pp. 971-993.
- Hall, B., F. Lotti and J. Mairesse (2009), "Innovation and productivity in SMEs. Empirical Evidence for Italy", Banca D'Italia, Working Paper 718.
- Hall, B., J. Mairesse and P. Mohnen (2010), "Measuring the Returns to R&D", Chapter prepared for the Handbook of the Economics of Innovation, B. H. Hall and N. Rosenberg (eds.), UNU-MERIT Working Paper 2010-006
- Hall, B.H. y J. Mairesse. 2011. "Empirical Studies of Innovation in the Knowledge-driven Economy" en *Economics of Innovation and New Technology*, núm. 15 , pp. 289-299.
- Holbrook, J.A., Wolfe, D.A (2000), "Introduction: innovation Studies in Regional Perspective En Holbrook", J. Adam y Wolfe, David A (eds.) *Innovation, Institutions and Territory: Regional System of Innovation in Canada*, Canada: McGill Queen's University, pp 1-15
- Holbrook, J.A., Wolfe, D.A (2000), "Introduction: innovation Studies in Regional Perspective En Holbrook", J. Adam y Wolfe, David A (eds.) *Innovation, Institutions and Territory: Regional System of Innovation in Canada*, Canada: McGill Queen's University, pp 1-15
- Janz, N., Lööf, H. y B. Peters. 2004. "Innovation and Productivity in German and Swedish Manufacturing Firms: Is there a Common Story?" en *Problems & perspectives in management*, núm. 2, pp. 184-204.
- Juárez, Huberto (2007) *El auto global: desarrollo, competencia y cooperación en la industria del automóvil*
- Juárez Núñez, Huberto (2000), *Nuevas integraciones industriales en la industria del automóvil en México. El caso de la "Fábrica modular"*, Benemérita Universidad Autónoma de México, México.
- Lamming, R. C. 1993. *Beyond partnership - Strategies for innovation and lean supply*: Prentice-Hall, London

- Lööf H. y A. Heshmati. 2006. "On the Relationship Between Innovation and Performance: a Sensitivity Analysis" en *Economics of Innovation and New Technology*, núm. 15, pp. 317–344.
- Lucas, R. 1988. *On the Mechanics of Economic Development*. Chicago: University of Chicago.
- Mairesse, J. y A. Siu. 1984. "An Extended Acelerator Model Of R&D and physical investement" en Z. Griliches (editor) *R&D, Patents and Productivity*. Chicago: University of Chicago Press, pp. 271-297.
- Martínez De Ita, María Eugenia. El concepto de productividad en el análisis Económico. Red de Estudios de la Economía Mundial. México. Disponible: <http://www.redem.buap.mx/acrobat/eugenia1.pdf>
- Méndez, R. (1998), "Innovación tecnológica y reorganización del espacio industrial una propuesta metodológica". EURE, vol.24, núm.73, pp.31-54
- Méndez, R. (1998), "Innovación tecnológica y reorganización del espacio industrial una propuesta metodológica". EURE, vol.24, núm.73, pp.31-54
- Mohnen P., J. Mairesse y M. Dagenais. 2006. "Innovativity: A comparison across seven European countries" en *Economics of Innovation and New Technology*, núm. 15, pp. 391–413.
- Monografía de la Industria Automotriz, Secretaría de Economía (2012)
- Moreno Brid, J.C. (1996), "Mexico's auto industry after NAFTA: a successful experience in restructuring?" Working Paper No. 232. The Helen Kellogg Institute for International Studies, University of Notredame, Notredame, IN
- Morgan, K., Nauwelaers, C. (2003), " A regional perspective on innovation: from theory to strategy" en Morgan, Kevin y Nauwelaers, Claire (eds.) , *Regional Innovation Strategies*, England, United State, Routledge, pp 1-18.
- Nelson, R., Rosenberg N. (1993), "Technical Innovation and National System" in Nelson, Richard (ed.), *National Innovation System: A comparative analysis*, England, Oxford University Press, pp.3-21.

Nelson, R., Rosenberg N. (1993), "Technical Innovation and National System" in Nelson, Richard (ed.), *National Innovation System: A comparative analysis*, England, Oxford University Press, pp.3-21.

Pakes A. y Z. Griliches. 1984. "Patents and R&D at the Firm Level: A First Look" en Z. Griliches (editor) *R&D, Patents and Productivity*. Chicago: National Bureau of Economic Research, The University of Chicago Press, pp. 55-72.

Porter (1999) *Ser competitivo nuevas aportaciones y conclusiones*, Bilbao, Universidad de Deusto.

Porter, Michael (1990), *The competitive advantage of nations*, United State, Free Press

Porter, Michael (1999) *Ser competitivo nuevas aportaciones y conclusiones*, Bilbao, Universidad de Deusto.

Programa estratégico de la industria automotriz 2012-2020 ,Subsecretaría de Industria y Comercio , Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología

Raffo, J., Lhuillery, S. y L. Miotti. 2008. "Northern and southern innovativity: a comparison across European and Latin American countries" en *The European Journal of Development Research*, núm. 20, pp. 219–239.

Romer, P. M. 1990. "Endogenous Technological Change" en *Journal of Political Economy*, vol. 98, núm. 5, parte 2, pp. S71-S103.

Solow, R. (1987): *Growth Theory and After*. From Nobel Lectures, Economics 1981-1990, Editor Karl-Göran Måler, World Scientific Publishing Co., Singapore, 1992.

Solow, R. 1956. "A contribution to the theory of growth" en *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, núm. 1, pp. 65-94.

Solow, R. 1957. "Technical change and the aggregate production function" en *The Review of Economics and Statistics*, núm. 39, pp. 312-320.

Therrien, P. y P. Hanel. 2005. "Innovation and Productivity: Summary Results for Canadian Manufacturing Establishments" en *International Productivity Monitor*, núm. 22, pp. 11-28.

Van Leeuwen, G. y L. Klomp 2006. "On the contribution of innovation to multi-factor productivity growth" en *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 15, núm. 4, pp. 367–390

Vicencio M, Arturo (2007) La industria automotriz en México, Antecedentes, situación actual y perspectivas, Contaduría y administración, No. 221, Enero- Abril, Facultad de Contaduría y Administración, UNAM, México

Vieyra Medrano, José Antonio (1999), *El sector automotriz en el proceso de industrialización en México: aspectos histórico–económicos de su conformación territorial*, UNAM, México.

Womack , James (1990) "The Machines that Changed the World" Rawson Associates. New York

Páginas de internet

- <http://www.hacienda.go.cr/cifh/sidovih/uploads/libro/Introducci%C3%B3n%20a%20los%20modelos%20de%20crecimiento%20econ%C3%B3mico-libro.pdf>
- www.promexico.gob.mx/work/models/.../folleto_automotriz_es.pdf
- Centro de Estudios de Competitividad ITAM, "El sector autopartes en México; diagnóstico, prospectiva y estrategia." Consultado de http://cec.itam.mx/docs/Autopartes_Mexico.pdf
- <http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt288.pdf>
- http://www.portalautomotriz.com/content/site/module/news/op/displaystory/story_id/65073
- <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/880189.autopartes-un-sector-en-expansion.html>

- <http://www.manufactura.mx/industria/2013/04/25/mexico-produce-autopartes-para-todos>
- <http://www.cnnexpansion.com/manufactura/articulos-de-interes/clusters-automotrices-en-mexico>
- <http://www.eclac.org/ddpe/noticias/paginas/8/15078/KurtUnger.pdf>
- <http://eleconomista.com.mx/industrias/2013/10/10/sector-automotriz-lidera-inversion-manufactura>
- http://www.economiamexicana.cide.edu/num_anteriores/II-1/06_UNGER.pd
- http://www.observatoriodelaingenieria.org.mx/ing_det.php?Tema=Nichos&Nicho=2

Anexo

Cuadro 1. México: personal ocupado en la industria automotriz 1994-2011

| Año | Índice Terminal | Índice Autopartes |
|------|-----------------|-------------------|
| 1994 | 100.00 | 100.00 |
| 1995 | 83.11 | 85.90 |
| 1996 | 87.06 | 92.76 |
| 1997 | 93.91 | 106.02 |
| 1998 | 104.72 | 119.19 |
| 1999 | 111.38 | 119.65 |
| 2000 | 115.18 | 125.67 |
| 2001 | 110.23 | 114.70 |
| 2002 | 100.91 | 107.01 |
| 2003 | 100.00 | 100.00 |
| 2004 | 95.52 | 103.76 |
| 2005 | 96.12 | 107.54 |
| 2006 | 102.72 | 111.04 |
| 2007 | 110.39 | 110.43 |
| 2008 | 107.95 | 103.76 |
| 2009 | 100.00 | 100.00 |
| 2010 | 115.25 | 116.69 |
| 2011 | 127.26 | 127.92 |

Fuente: elaboración propia con datos de Encuesta anual de la industria manufacturera por sector, subsector, rama y clase de actividad (240 clases, SCIAN 2007) (2009,2011), Encuesta industrial anual 231 clases de actividad (SCIAN 2002) (2003-2009), Encuesta industrial anual 205 clases de actividad (1994-2003)

Cuadro 2. México: índice del PIB, empleo y productividad 1994-2011

| Año | Índice PIB | | Índice empleo | | Productividad | |
|------|------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| | Terminal | Autopartes | Terminal | Autopartes | Terminal | Autopartes |
| 1994 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1995 | 0.68 | 0.9 | 0.83 | 0.86 | 0.82 | 1.05 |
| 1996 | 1.13 | 0.97 | 0.87 | 0.93 | 1.29 | 1.04 |
| 1997 | 1.19 | 1.15 | 0.94 | 1.06 | 1.27 | 1.08 |
| 1998 | 1.38 | 1.39 | 1.05 | 1.19 | 1.32 | 1.16 |
| 1999 | 1.46 | 1.4 | 1.11 | 1.2 | 1.31 | 1.17 |
| 2000 | 1.81 | 1.63 | 1.15 | 1.26 | 1.57 | 1.3 |
| 2001 | 1.87 | 1.68 | 1.1 | 1.15 | 1.7 | 1.46 |
| 2002 | 1.88 | 1.49 | 1.01 | 1.07 | 1.86 | 1.4 |
| 2003 | 1.75 | 1.46 | 1 | 1 | 1.75 | 1.46 |
| 2004 | 1.73 | 1.59 | 0.96 | 1.04 | 1.81 | 1.53 |
| 2005 | 1.58 | 1.53 | 0.96 | 1.08 | 1.64 | 1.43 |
| 2006 | 2.34 | 1.78 | 1.03 | 1.11 | 2.27 | 1.6 |
| 2007 | 2.1 | 1.85 | 1.1 | 1.1 | 1.91 | 1.67 |
| 2008 | 2.38 | 1.85 | 1.08 | 1.04 | 2.2 | 1.78 |
| 2009 | 1.43 | 1.13 | 1 | 1 | 1.43 | 1.13 |
| 2010 | 2.61 | 1.59 | 1.15 | 1.17 | 2.27 | 1.36 |
| 2011 | 3.17 | 2.03 | 1.27 | 1.28 | 2.49 | 1.59 |