

Análisis de la evolución de las capacidades y spillovers tecnológicos en la industria automotriz

Suri Sarai Meléndez Totolhua

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

RESUMO: Neste texto analízanse as capacidades tecnolóxicas e os *spillovers* tecnolóxicos da industria da automoción, para o que se examinan os esforzos tecnolóxicos das empresas da automoción por innovar e xerar patentes, así como dalgúns empresas provedoras mexicanas da industria da automoción. Ademais de analizar a participación no Programa de Estímulo á Innovación (PEI) que teñen as empresas deste sector no estado de Puebla, indicando o apoio mínimo que teñen as MIPYMES. Tamén se estudan os derrames tecnolóxicos a través da rotación de postos de traballo e das cadeas produtivas na economía mexicana, así como a formación do persoal ocupado na industria. E, por último, revísase o estudo de caso das capacidades tecnolóxicas de Rassini, S.A.B. de C.V.; e preséntanse as conclusións.

Palabras clave: industria automoción, patentes, oferta nacional, desenvolvemento de capacidades tecnolóxicas e cadeas produtivas.

RESUMEN: En el presente texto se analizan las capacidades tecnológicas y *spillovers* tecnológicos de la industria automotriz, para ello se examinan los esfuerzos tecnológicos de las empresas automotrices por innovar y generar patentes, así como de algunas empresas proveedoras mexicanas en la industria automotriz. Además de analizar la participación en el programa de estímulos a la innovación (PEI) que tienen las empresas de esta industria en el estado de Puebla, indicando el mínimo apoyo que tienen las Mipymes. También se estudian los *spillovers* tecnológicos vía rotación laboral y vía encadenamientos productivos en la economía mexicana, así como la capacitación del personal ocupado en la industria. Y finalmente, se revisa el caso de estudio de las capacidades tecnológicas de Rassini, S.A.B. de C.V; y se presentan las conclusiones.

Palabras clave: industria automotriz, patentes, proveeduría nacional, desarrollo de capacidades tecnológicas y encadenamientos productivos.

ABSTRACT: The aim of this paper is to analyze the automotive industry technological capabilities and *spillovers*. To this end, automotive companies' technological efforts to innovate and generate patents, as well as some Mexican supplier companies in the automotive industry are examined. Moreover, the automotive companies' participation in the innovation incentive program (PEI) of the state of Poboá is analyzed. Technological *spillovers* are also studied through labor rotation and productive linkages in the Mexican economy, as well as the employees training in the industry. Finally, Rassini, S.A.B. of CV is examined as a study case of the technological capabilities.

Keywords: automotive industry, patents, national supply, development of technological capabilities and production chains.

1. Introducción

El concepto de capacidades tecnológicas se define como conocimientos y habilidades para adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías (Bell y Pavitt, 1995; Lall, 1992). Desde el punto de vista de esta definición, se entiende que las capacidades tecnológicas incluyen las capacidades de innovación y las capacidades de absorción.

La literatura sobre las derramas tecnológicas parte de la idea de que la inversión extranjera directa (IED) envuelve no sólo flujos de capital sino también la transferencia de otros activos tangibles e intangibles, destrezas administrativas y organizacionales, espíritu empresarial, tecnología y acceso a mercados.¹ Las *derramas tecnológicas o spillovers tecnológicos son entendidos como difusión o contagio de conocimiento tecnológico (técnico y organizacional) que resultan en mejoras en el desempeño de otras empresas socias, competidoras y proveedoras, o de otros agentes con los que interactúan, y que afectan positivamente a la productividad de las empresas domésticas.*

Las empresas transnacionales (ETNs) pueden incidir en el desarrollo de capacidades de los proveedores locales a través de las derramas tecnológicas; pero la **condición necesaria** es que el conocimiento diseminado por la red global debe ser absorbido por las empresas locales y eso depende solamente del desarrollo de capacidades propias². Es decir, la empresa debe generar habilidades de absorción que se fundamente, por un lado, en los conocimientos existentes; y, por otro, en la intensidad del esfuerzo para internalizar los conocimientos nuevos.

Dada la complejidad de la industria automotriz, el concepto de *spillovers tecnológico* es más amplio, pues no solo es *difusión o contagio de conocimiento tecnológico derivado de la ETN que mejora la productividad de las empresas domésticas* sino que involucra como condición ex ante y a priori que las empresas cuenten con capacidades tecnológicas propias y que puedan ampliarlas, es incorporarse a la red de conocimiento tecnológico de la industria desde el desarrollo de sus propias capacidades, que se profundizan y se expanden dependiendo de su permanencia en la cadena global de valor.

Se parte de análisis cualitativo y estadístico, en el que se analizan aspectos característicos del desarrollo de capacidades tecnológicas como sería el patentamiento, el uso de centros tecnológicos, así como el uso y preparación de recursos humanos en las actividades de investigación y desarrollo en la industria automotriz, dichas capacidades son una condicionante para que puedan transmitirse los spillovers tecnológicos en la industria automotriz a través de encadenamientos productivos.

El trabajo está dividido en 7 secciones, en la primera sección se analiza la infraestructura para la innovación tecnológica de la industria automotriz, identificando algunos centros de investigación y desarrollo tecnológico en el país; en la segunda se examina el patentamiento de las empresas automotrices; en la tercera se realiza un análisis de la capacitación del personal ocupado en la industria automotriz; en la siguiente sección se revisan los spillovers tecnológicos a partir de la experiencia y la formación en las empresas transnacionales; en la quinta sección

1 Altenburg (2000).

2 Contreras e Isiordia (2010)

se revisa el programa de estímulos a la Investigación, desarrollo tecnológico e Innovación y, su contribución a las capacidades tecnológicas de las Mipymes en la industria automotriz, en la sexta se examina un caso de estudio sobre capacidades tecnológicas de Rassini, S.A.B. de C.V y finalmente se presentan nuestras conclusiones.

2. Infraestructura para la Innovación Tecnológica de la Industria Automotriz

Se han establecido centros de ingeniería y diseño como parte del desarrollo de la industria automotriz, con lo cual se ha consolidado un núcleo productivo más integrado y ha dado pauta a actualizaciones de la ingeniería desarrollada inicialmente en los países de origen –sólo en ciertos casos se ha llegado a diseños específicos, como el Jetta de Volkswagen y el Infinitum de Nissan.

De acuerdo con un análisis de la Comisión para América Latina y el Caribe (CEPAL), en México operan alrededor de 28 centros de investigación y desarrollo, de los cuales 13 son centros privados asociados a los grandes fabricantes y proveedores; siete están vinculados a centros académicos; otros siete funcionan como públicos, y uno más es de capital mixto. Algunos de los centros más destacados en el país se presentan en la Tabla 1.

Otra iniciativa relevante en ingeniería y diseño automotriz es la llamada Alianzas estratégicas y redes de innovación (AERIS), que es un mecanismo impulsado por CONACYT que apoya a las empresas para que puedan planear y constituir alianzas y redes de innovación con otras empresas y con instituciones académicas.

El objetivo de las AERIS es posicionar a México como una opción global viable de investigación y desarrollo automotriz, así como promover el desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías en la industria e incrementar la capacidad técnica de mexicanos para el desarrollo de nuevos productos y tecnologías automotrices. Los centros de Investigación y Desarrollo de México presentan fortalezas y debilidades.

Tabla 1: Centros de Investigación y Desarrollo en la Industria Automotriz en México

Centro de I+D	Ubicación	Tareas
Centros de Modelado de Prototipos de Diseño Automotriz de Nissan	Mexicali, Manzanillo y Colima	Ayudan a operaciones de diseño mundial
Centro de ingeniería y diseño virtual de Ford Motor Company	Distrito Federal (Santa Fe)	Actividades relacionadas al diseño y desarrollo de componentes, sistemas y subsistemas automotrices.
Centro de desarrollo Tecnológico Nissan (CDT Nistec)	Toluca, Estado de México	Se enfoca en reducir emisiones contaminantes de los motores en un 70%, cuenta con cámaras especiales para ruido y para simular caminos y detectar desgaste de partes y carrocería por vibración; además simula condiciones climáticas extremas de frío y calor para certificar el correcto funcionamiento de sistemas y plásticos.
Centro de Tecnología Electrónica Vehicular (CTVE) Colaboración universidad-empresa	Guadalajara	Es una iniciativa que se forma del convenio entre el ITESO y la empresa Soluciones Tecnológicas. El centro desarrolla e integra sistemas electrónicos para aplicaciones automotrices.

Centro de Ingeniería y diseño de Chrysler	Área metropolitana de la Ciudad de México	Realizan actividades de investigación y desarrollo tecnológico, las cuales se reflejan en el incremento de la innovación de productos, procesos y materiales, así como en la ampliación de la gama de productos y en la optimización de recursos y procesos.
Centro de diseño de Volkswagen	Puebla	Centro de desarrollo tecnológico y diseño de piezas
Centro Regional de Ingeniería de General Motors	Toluca, Estado de México	Desarrollos en calefacción y aire acondicionado, y en la validación de los desarrollos de productos
Centro de ingeniería de componentes de Delphi	Ciudad Juárez, Chihuahua	Sus principales actividades son diseñar y desarrollar nuevos productos o componentes con nuevas tecnologías, desarrollos para la producción, ingeniería avanzada, diseño y desarrollo de procesos y de celdas de manufactura a nivel mundial.
Centro de Innovación y Desarrollo para la Industria Automotriz (CIIA) del Instituto Tecnológico Tlalnepantla	Estado de México	Programas de capacitación y certificación que simulan entornos de trabajo industrial con programas diseñados para el desarrollo de habilidades y competencias en ámbitos referentes a la ingeniería de producto, diseño 3D, ingeniería inversa y manufactura aditiva.
Centro de Investigación de Asistencia Técnica (CIATEQ) es Centro Público	Estado de Querétaro	Desarrolla actividades de apoyo tecnológico para la industria automotriz y de autopartes, desde la ingeniería básica hasta la fabricación de maquinaria y equipos de propósito, herramientas, bancos de pruebas, sistemas de control y medición y prototipos, así como el desarrollo de vehículos para usos específicos.
Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) es Centro Público CONACyT	Estados de Querétaro y Nuevo León	Contribuye al desarrollo del sector productivo del país. Además, cuenta con laboratorios en San Luis Potosí y con laboratorios en importantes empresas del país.
Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) es Centro Público CONACyT	Estado de Chihuahua	Lleva a cabo investigación básica, orientada, aplicada y desarrollo tecnológico, con el fin de satisfacer la demanda científica, tecnológica y académica del país, de acuerdo con once líneas de investigación y dos programas académicos institucionales.
Centro de Desarrollo de la Industria Automotriz en México (CEDIAM) del Instituto Tecnológico de Monterrey	Coahuila, Puebla Monterrey, Estado de México, Querétaro, Jalisco Guanajuato, Aguascalientes, Morelos, San Luis Potosí y Sonora	Es un centro integrador de cobertura nacional al servicio del sector automotriz que ofrece servicios de asesoría, capacitación, investigación y desarrollo de tecnología.
Centro de Investigación y Desarrollo CARSO (CIDECE)	Estado de Querétaro	Nos encargamos de desarrollar la ingeniería requerida en soluciones de movilidad que incluyen sistemas eléctricos y electrónicos, solicitados por distintos fabricantes de automóviles, así como el desarrollo de softwares embebidos principalmente para aplicaciones automotrices.

Fuente: Elaboración propia con base a Secretaría de Economía (2019).

Por un lado, es un sistema relativamente articulado de agentes públicos federales y estatales, empresas privadas y centros académicos que han logrado alinear objetivos comunes. Sin embargo, los centros siguen siendo heterogéneos en términos de áreas de especialización,

financiamiento, recursos humanos, vínculos con redes internacionales, historia institucional y renovación de las capacidades tecnológicas. Además, la mayoría de las capacidades de estos centros han sido desarrolladas en áreas centrales de la industria automotriz tradicional, por lo que requieren una mayor inversión y sus objetivos han de incorporar las nuevas tendencias que están transformando la industria en su conjunto.

3. Patentamiento de las empresas automotrices

La industria automotriz es una de aquellas en las que los cambios tecnológicos y las innovaciones son pieza fundamental para permanecer en el mercado. De ahí que las empresas se vean motivadas a realizar mejoras en los procesos productivos, en crear nuevos productos e innovaciones y generar patentes que garanticen su permanencia en el mercado. Thomson Reuters, señala que las productoras automotrices, proveedores e inventores independientes duplicaron sus solicitudes de patentes automotrices en un lapso de cinco años, de menos de 18,000 en 2009 a más de 40,000 en 2013. Obteniendo avances en los sistemas de transmisión, chasis, seguridad, entretenimiento y telemático.

De acuerdo con los datos de Thomson Reuters, en el periodo 2009 al 2013, Toyota, Bosch, Denso, Hyundai, GM y Nissan, líderes de la industria automotriz, fueron actores principales en cuanto a la realización de innovación de vehículos autónomos. La número 1 fue Toyota que ha patentado más de 2,000 nuevos inventos tecnológicos sin conductor en los últimos cinco años, el doble que lo patentado por Bosch en este tipo de innovación, el cual ocupa la segunda posición.

Si bien empresas como Toyota, Ford, Hyundai y General Motors son las principales desarrolladoras de tecnología y presentadoras de patentes a nivel mundial, en México, las *principales compañías en el sector automotriz* en este rubro son Ford, Nissan y Toyota. En el caso de Nissan en los últimos tres años ha mostrado una tendencia creciente en la generación de patentes, como se observa en la tabla 2, en dichas patentes no intervienen inventores mexicanos.

Por otro lado, Nissan Mexicana da empleo a alrededor de 500 ingenieros y empleados que mejoran autopartes, corrigen errores de manufactura y se espera que diseñen partes en Toluca. Nissan Mexicana anunció en febrero 2020, como parte de su estrategia para desarrollar el talento mexicano, la creación de un Centro de Innovación Tecnológica en nuestro país, el cual se ubicará en las instalaciones del nuevo edificio corporativo de la marca en el sur de la Ciudad de México.

Tabla 2. Patentes de Nissan 2017-2019

Año	Empresa Nissan	
	Patentes	Inventores mexicanos
2019	109	0
2018	65	0
2017	30	0

Fuente: Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual (2020)

Este centro también tendrá la misión de buscar oportunidades para el desarrollo de tecnologías afuera, en startups, universidades, empresas en el área digital que puedan aportar al negocio de la movilidad. Esto podría incentivar la incorporación de inventores mexicanos en sus áreas desarrollo tecnológico y en las patentes. En el Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual (IMPI) se tienen registradas una serie de patentes en el que no hay presencia de inventores mexicanos, por lo que se debería considerar en la planificación de programas de desarrollo tecnológico e innovación (como por ejemplo en el PEI) del sector, la incorporación de personal de nacionalidad mexicana en estas actividades.

Por otra parte, el área de Product Development de Ford en México creció de 200 personas en 2008 a 1 400 en 2017. El área de Desarrollo de Productos emplea a 15 000 ingenieros en Estados Unidos, 4 000 en Alemania y 1 400 en México. El porcentaje de participación de esos ingenieros en generar ideas de innovación apenas llega a un 13 % en Estados Unidos, y a 7 % en Alemania, mientras que en México es de 52 por ciento. Según datos del IMPI esta empresa presentaba 10 patentes en 2017, de las cuales solo en dos de ellas los inventores fueron mexicanos.

La mayoría de la tecnología aplicada en las plantas de producción en México ha sido desarrollada en centros de investigación y desarrollo en los países de origen de las empresas automotrices. Uno de los objetivos y desafíos de los equipos de ingeniería es generar investigación que resulte en tecnología patentable y exportable.

Por otro lado, en donde podemos encontrar mayor actividad inventiva son en las proveedoras mexicanas Tier 1 como Nematik, Metalsa, Rassini y Condumex, que han logrado posicionarse a escala mundial, en las tablas siguientes se muestran las patentes registradas en la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). Se muestra en la tabla 3, que Nematik es la que más patenta, pero no ocupa en las invenciones personal mexicano, mientras que Metalsa como Condumex emplean a científicos mexicanos, en sus patentes.

Tabla 3: Patentes y Número de Inventores Mexicanos, 2015 al 2019

Metalsa		
Año	Patentes	Inventores mexicanos
2015	8	6
2016	3	0
2017	2	2
2018	3	3
2019	6	3

Nematik		
Año	Patentes	Inventores mexicanos
2015	2	0
2016	10	0
2017	18	0
2018	17	0

2019	23	2
Rassini		
Año	Patentes	Inventores mexicanos
2015	3	0
2016	1	0
2017	3	2
2018	1	0
2019	0	0
Condumex		
Año	Patentes	Inventores mexicanos
2015	6	6
2016	2	2
2017	2	2
2018	0	0
2019	4	4

Fuente: Elaboración propia con base en datos del OMPI (2020).

4. Análisis de la Capacitación del Personal Ocupado en la Industria automotriz

La industria automotriz requiere de personal capacitado para el proceso productivo y especializados en la actividad. Dado el nivel de complejidad de la industria, se necesita como un requisito tener capital humano con desarrollo de capacidades. Existen pocos datos al respecto, sin embargo, y considerando que la actividad de investigación y desarrollo requiere de un nivel de estudios especializado, se analiza la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, con lo cual se busca examinar el grado de escolaridad de la mano de obra en la industria automotriz como un indicador de los niveles y cambios de personal especializado en ID. Para ello se considera lo siguiente:

- » 1. Clasificación por rama, según el SCIAN, ubicando la rama automotriz como la 3360.
- » 2. Con base en el Catálogo Mexicano de Actividades (2005) y el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO, 2018), se consideró a los grupos 1 y 2, que por el tipo de ocupación que realizan, se denominan “Profesionistas y técnicos”.

Es necesario recordar que la clasificación está definida de la siguiente forma:

“Los criterios bajo los cuales se realizó la conformación del catálogo, son los siguientes:

- » La división técnica del trabajo.
- » El nivel de calificación de las ocupaciones y tareas realizadas.
- » La utilización de instrumentos, herramientas y/o materias primas similares para el desempeño de las funciones de cada ocupación.” (CMO, 2005: 4)

Se tomó en cuenta el nivel de estudios que declara el entrevistado en la ENOE mediante la respuesta a la pregunta ¿hasta qué grado aprobó de estudios?

Utilizando datos del ENOE 2018, en la tabla 4 se puede observar que, en el sector manufacturero nacional, el 55 por ciento del personal ocupado tiene un nivel de instrucción profesional, lo que denota que dicho sector productivo requiere niveles de preparación y especialización en el proceso productivo. Adicionalmente, el 19 por ciento del personal ocupado tiene preparatoria o bachiller y solo el 11 por ciento secundaria. En el subsector de equipo de transporte a nivel nacional, el 60 por ciento de los trabajadores muestran una preparación profesional, que indica que el nivel de instrucción y capacitación del personal es mayor en el subsector que en el caso del sector manufacturero nacional. El 20 por ciento tiene preparatoria o bachiller y el 9 por ciento secundaria. Por último, en el caso del estado de Puebla, el nivel de capacitación en el subsector 336, equipo de transporte, es el más alto, el 73 por ciento de los trabajadores tienen profesión, el 9 por ciento preparatoria o bachiller y aproximadamente el 5.5 por ciento tiene nivel técnico. Lo que nos muestra que el nivel de preparación del personal ocupado en la industria automotriz es de instrucción educativa alta y capacitada.

Comparando los años 2005 y 2018, el personal ocupado con niveles de instrucción profesional, técnico y con bachiller o preparatoria en las manufacturas era aproximadamente 81.7 por ciento y 83.9 por ciento respectivamente. En el subsector 336, equipo de transporte, a nivel nacional, los trabajadores con el tipo de instrucción señalado paso de 76.9 por ciento en 2005 al 86.9 por ciento en 2018; lo cual indica que hubo un considerable incremento en la utilización de personal con alta instrucción educativa. Para el estado de Puebla también se incrementa la ocupación de personal calificado, la pasó de 78. 8 por ciento en 2005 a 87.9 por ciento en 2018.

Tabla 4: Nivel de Capacitación de Personal Ocupado en el Sector Manufacturero y en la Industria Automotriz.

2018	Equipo de Transporte		Manufactura			
Nivel Educación	Nacional	Nacional	Puebla	Nacional (%)	Nacional (%)	Puebla (%)
total	786581	155062	12233	100.00	100.00	100.00
1	331			0.04	0.00	0.00
2	22096	1681		2.81	1.08	0.00
3	86048	14142	481	10.94	9.12	3.93
4	151431	31258	1153	19.25	20.16	9.43
5	533			0.07	0.00	0.00
6	74047	10143	668	9.41	6.54	5.46
7	434620	93274	8936	55.25	60.15	73.05
8	16076	4429	995	2.04	2.86	8.13
9				0.00	0.00	
99	704	135		0.09	0.09	
0	695			0.09	0.00	

2005						
1						
2	19529	555	145	6.48	2.17	5.66
3	30686	4371	399	10.18	17.11	15.58
4	45924	2243	290	15.24	8.78	11.32
5				0.00	0.00	0.00
6	48090	4307	185	15.95	16.86	7.22
7	152092	13099	1542	50.46	51.27	60.21
8	4475	975		1.48	3.82	0.00
9	167			0.06	0.00	0.00
99	282			0.09	0.00	0.00
0	192			0.06	0.00	0.00
	301437	25550	2561	100.00	100.00	100.00
Preescolar	1					
Primaria	2					
Secundaria	3					
Prepa o bachillerato	4					
Normal	5					
Técnica	6					
Profesional	7					
Maestría	8					
Doctorado	9					
No sabe	99					

Fuente: Elaboración propia con base a datos de la ENOE (2005 y 2018). INEGI

En la tabla 5 se muestra el tipo de profesión y nivel técnico que tiene el personal ocupado en la industria automotriz, como se observa, a nivel nacional, en el 2005 el 10.4 por ciento tiene preparación de ingeniero eléctrico y electrónico, el 16.3 por ciento es ingeniero químico y el 38.6 por ciento tiene estudios en Auxiliar y técnico industrial, topógrafo, minería. En la industria automotriz en 2018 se incrementó el personal ocupado con profesión de ingeniero eléctrico y electrónico paso a 11 mil 95, siendo en 2005 de apenas 2 mil 669. También se observa un aumento considerable de ingenieros químicos pasando de 4 mil 173 en 2005 a 25 mil 316 en 2018. Mientras que trabajadores con estudios de Auxiliar y técnico industrial, topógrafo, minería disminuyeron de 9 mil 402 en 2005 a 3 mil 192 en 2018. En el estado de Puebla la industria siguió el mismo comportamiento en los niveles de instrucción señalados.

Tabla 5: Profesionistas y técnicos según ocupación en la industria automotriz

	Nacional	Abs.	Puebla	Abs.	Nacional	%	Puebla	%
	2005	2018	2005	2018	2005	2018	2005	2018
Profesionistas de Ciencias Administrativas, Sociales, Humanidades y Arte	2579	13529	382	952	10.1	8.7	14.9	7.8
Ingenierías Eléctricas y Electrónicas	2669	11095	132	1747	10.4	7.2	5.2	14.3
Ing. Química, Metalurgia	4173	25316	334	2842	16.3	16.3	13.0	23.2
Ing. Civil, Arquitectura		134				0.1	0.0	0.0
Ing. Sistemas Computo		7612				4.9	0.0	0.0
Médicos y enfermeras	158	2869			0.6	1.9	0.0	0.0
Aux y técnicos Ciencias Advas....	3354	17304	157	3189	13.1	11.2	6.1	26.1
Diseñadores Industriales		2075				1.3	0.0	0.0
Aux y técnicos Cicnias Soc.		684				0.4	0.0	0.0
Aux. y técnicos industrial, topógrafos, minería	9402	3192	975	210	36.8	2.1	38.1	1.7
Técnicos Mantenimiento		49610		2296		32.0	0.0	18.8
Técnicos eléctricos y telecom	2708	10522	434	695	10.6	6.8	16.9	5.7
Aux y tec. Informática y telec		3653		128		2.4	0.0	1.0
Controladores aéreos		371				0.2	0.0	0.0
AyT educación		4310		174	0.0	2.8	0.0	1.4
Enfermería y técnicos salud	507	2786	147		2.0	1.8	5.7	0.0
	25550	155062	2561	12233	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración en base a datos de la ENOE (2005 y 2018). INEGI

Considerando solo los profesionistas agrupados en los subgrupos 224, 225, 226, 227, con la finalidad de identificar aquellos profesionistas que han sido formados de manera especializa-

da para realizar investigación, se encontraron los siguientes datos para la industria automotriz, que son los que tendrían nivel de maestría (no se encontró a ninguno con doctorado).

Podemos concluir que la capacitación del personal ocupado en la industria automotriz es cada vez más alta, sin embargo, aún falta incentivar el trabajo en investigación tecnológica para poder generar conocimiento tecnológico originado por personal ocupado nacional.

Tabla 6: Profesionistas con Formación en Investigación en la Industria Automotriz

	2005	2018
Nacional	750	3106
Puebla	0	755

Fuente: Elaboración en base a datos de la ENOE (2005 y 2018). INEGI

4. *Spillovers* Tecnológicos a partir de la Experiencia y la Formación en las Empresas Transnacionales

En la industria automotriz, las pequeñas empresas pertenecen al tercer nivel de las cadenas de suministro. Como la organización es una especie de pirámide, la competencia en la base es muy fuerte y las empresas (generalmente Mipymes) necesitan de estrategias de supervivencia, entre las cuales la innovación es una pieza crucial. Aunado a ello, el número de proveedores locales en este nivel es insuficiente.

Como resultado de la estructura dependiente de las importaciones, no se generan procesos de aprendizaje e innovación sustanciales que permitan captar las derramas tecnológicas y la posibilidad de mayores encadenamientos productivos, en el que las Mipymes en su mayoría no se vean beneficiadas. Sin embargo, hay algunos esfuerzos limitados en la industria automotriz en el que se establecen vínculos con la ETNs en el que las derramas tecnológicas están presentes.

Una forma de generar derramas tecnológicas o (*spillovers tecnológicos*) es a través de la capacitación del personal que ocupan las ETNs. En este contexto, algunos de los pequeños empresarios que participan en las redes de proveeduría de la automotriz y de las empresas de autopartes -de acuerdo con los resultados de investigación reportados por Isirdia (2012) y Valenzuela (2012), cuyas investigaciones se basaron en 116 entrevistas estructuradas a pequeñas empresas levantadas en 2011 en los parques industriales de Nogales, Hermosillo, Guaymas-Empalme, Obregón y Navjoa-, la mayoría tiene un historial como *empleado de la transnacional*, estos pocos y pequeños proveedores salieron de la planta para poner su propia empresa y tienen relaciones personales con los directivos que, muchas veces, fueron quienes los animaron a emprender actividades dentro de alguna área de proveeduría.

Sin embargo, no es un “esfuerzo” de la industria automotriz en sí mismo, sino que es el resultado de emprendedores privados que se desprenden de la propia industria y que con la experiencia logran desarrollar actividades productivas y logran vincularse.

Otro caso se da en Ciudad Juárez con la empresa mexicana NIPEL, los principales productos que genera son: una amplia gama de tarjetas electrónicas, ensamble electrónico y ensam-

ble mecánico. Estos productos son material directo de la industria automotriz. El fundador de la empresa trabajó en la industria maquiladora por 15 años, donde desarrolló habilidades prácticas en el área de ensamble electrónico.

Adicionalmente, la empresa ALIS que corresponde al mercado de sistemas integrados de manufactura automatizada, la cual manufactura máquinas e integra líneas de producción por pedido; el negocio incluye manejo de software, diseño mecánico e integración de líneas. La integración de líneas es en esencia un ensamble de componentes electrónicos de control para la dosificación de insumos en la línea de ensamble. Abastece al menos 12 clientes en la industria automotriz. ALIS trabaja con tecnologías conocidas en el mercado, realiza actividades de diseño y desarrollo y lleva a cabo mejoras incrementales a los productos que vende. Los conocimientos iniciales fueron obtenidos a partir del trabajo de su fundador en RCA y Phillips a lo largo de 10 años en diseño de equipo automático de prueba.

Por otro lado, la presencia de la automotriz en Hermosillo y con ella sus proveedores de primer y segundo niveles, han tenido un fuerte efecto en el desarrollo de procesos de aprendizaje e innovación, en la transferencia de conocimientos, en la derrama tecnológica y en el incremento de las capacidades tecnológicas locales (Contreras y Carrillo, 2011). Aunque, una manera usual para captar spillovers tecnológicos ha sido la formación de empresas constituidas por personas, principalmente ingenieros, que trabajaron en las trasnacionales del sector. En algunos casos, ingresan en el esquema de proveeduría por el desarrollo de habilidades que las pone en condición de resolver problemas técnicos específicos de la trasnacional, pero aún son escasos estos casos.

Adicionalmente, en un reporte de la revista electrónica *Autonews*, se menciona que Mazda México presentó a la primera generación del “Programa Global de Operadores” capacitados durante un año en la planta de Hiroshima, Japón. En total fueron 100 empleados los que viajaron a Asia en el mes de agosto de 2017.

Chiharu Mizutani, Presidente & CEO de Mazda México, señaló que: “El programa global de entrenamiento no solo permite fabricar los mejores autos del mundo sino reforzar el pilar más importante para nosotros, que son nuestros colaboradores”. Los colaboradores que en esta ocasión viajaron a Japón, son parte de las líneas de Carrocerías, Pintura y Ensamble Final, quienes recibieron entrenamiento en producción, mantenimiento y mejora continua. Además, se informó que, en el mes de agosto de 2018, fueron enviados a Japón un segundo grupo integrado por 66 colaboradores, quienes regresaron en agosto de 2019. Estas prácticas empresariales pueden impactar positivamente a la generación de derramas tecnológicas. En el evento *Business Automotive Meeting 2018* realizado durante el 7 y 8 de noviembre en Toluca, el cual va dirigido al sector automotriz. Este es un punto de encuentro de la industria. Durante un día se reunieron las principales empresas armadoras y empresas proveedoras globales buscando proveeduría nacional principalmente entre las que se destacan Nissan Mexicana, ZF, Bosch, Ford, Kenworth, Gonher, Hitachi, Macimex, JSP, Peasa, Sypris por mencionar algunas. Gunther Barajas, presidente del Cluster Automotriz del estado de México (Clautedomex), expresó que un pilar clave de la industria automotriz mexiquense es el desarrollo del talento humano para contar con la mano de obra que requiere la industria del futuro. Esto, en base con los nuevos tratados donde se menciona el incremento a las cuotas de proveeduría local. La presencia de ingenieros, particularmente en este sector, resulta una capacidad tecnológica importante, en la medida en que

contribuye a una mayor formalización de los procesos y así a la documentación del conocimiento tácito, genera conocimiento local y desarrolla capacidades de aprendizaje para beneficiarse de la vinculación con los clientes.

Generalmente, las empresas innovadoras tienen, como una constante, relaciones con empresas de la rama automotriz y de autopartes, aunque la relación no se circunscribe exclusivamente a ellas. En este sentido, es relevante que las políticas encaminadas en diseñar estrategias y mecanismos para incentivar a las Mipymes consideren que el valor se genera con conocimiento y no con activos físicos. Más aún es condición necesaria que se incentive la creación de capacidades tecnológicas y procesos de aprendizaje para que la Mipymes sean capaces de absorber las derramas tecnológicas y pecuniarias con mayor probabilidad de que suceda.

Una de las dificultades que tienen las Pymes es el financiamiento más aun cuando se trata de invertir en investigación tecnológica, por lo que éstas generalmente buscan vincularse con las universidades o instituciones de educación superior con la esperanza de que el gasto en I+D sea menor. Por otro lado, hay que considerar que aproximadamente el 80 por ciento de este tipo de empresas tienen un periodo de vida en el mercado menor a 5 años por lo que puede afectar en la confianza de otorgarles crédito.

6. Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación y su contribución a las Capacidades Tecnológicas de las Mipymes en la Industria Automotriz

El Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PEI) tiene como objetivo principal incentivar, a nivel nacional, la inversión de las empresas en actividades y proyectos relacionados con la investigación, desarrollo tecnológico e innovación a través del otorgamiento de estímulos complementarios, de tal forma que estos apoyos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía nacional; se trata de que las empresas puedan desarrollar nuevos productos, procesos y/o servicios.

El programa va dirigido a empresas inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT), que realicen actividades de investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (IDTI) en el país, de manera individual o en vinculación con Instituciones de Educación Superior públicas o privadas nacionales (IES) y/o Centros e Institutos de Investigación públicos nacionales (CI).

De lo anterior se deduce que el programa no es enfocado exclusivamente a la empresa nacional, sino que a cualquier que esté instalada en el país puede participar en este programa, lo que genera el cuestionamiento sobre ¿quién debe recibir y participar en el PEI? Pues se puede generar un sesgo en el otorgamiento de los fondos, de tal forma que empresas que tienen capacidad financiera para realizar las actividades de I+D gocen de estos recursos y que además sean empresas extranjeras con capacidad de desarrollar este tipo de actividades, lo que podría desplazar a las empresas nacionales que necesitan estos recursos para poder incursionar en estas actividades y que puedan ampliar las posibilidades de generar capacidades tecnológicas y de innovación.

Se analiza el PEI en la industria automotriz en el periodo 2009 al 2018, y se observa que la mayor parte de empresas que se benefician del programa son las grandes empresas quedando un poco de lado la Mipyme. Se esperaría que estas últimas fueran las que más apoyo se les

brinde en términos del financiamiento para el desarrollo de mejoras productivas y tecnológicas, sin embargo, quedan en un segundo plano.

En el periodo de 2009 al 2018 el CONACyT otorgo apoyo a 82 empresas grandes bajo el PEI para 320 proyectos en total. Apoyando en gran parte a empresas con capital extranjero, aproximadamente el 58.5% de las empresas grandes presentan capital extranjero y solo el 41.5 % son empresas mexicanas. El financiamiento con apoyo público debería ser dirigido exclusivamente a las empresas mexicanas dado a que son estas las que se debe estimular para su crecimiento el desarrollo de actividades vinculadas a las capacidades tecnológicas y de innovación, pues las grandes empresas con capital extranjero generalmente tienen los recursos necesarios para desempeñar estas actividades.

Tabla 7: Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, Padrón de Beneficiarios 2009-2018: México

PEI	Total de Proyectos	Proyecto Individual	Proyecto con Vinculación
MICROEMPRESA	45	1	44
PEQUEÑA	95	5	90
MEDIANA	37	0	37
GRANDE	320	117	203
total	497	123	374

Fuente: CONACyT, 2009- 2018

6.1 Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación y su contribución a las Capacidades Tecnológicas de las Mipymes en la Industria Automotriz en Puebla

Revisamos el programa de estímulos a la investigación, desarrollo tecnológico e innovación(PEI) aplicado en el estado de Puebla en la industria automotriz. La mayor parte de los apoyos se dirige a la gran empresa automotriz, lo que podría significar que el financiamiento a la investigación y desarrollo tecnológico e innovación se orienta a cubrir las necesidades de inversión de las empresas de gran tamaño, dejando a un nivel menor al financiamiento en este rubro a la Mipyme. Lo que se podría pensar que este tipo de política en el estado de Puebla no se destina a estimular la investigación y desarrollo tecnológico e innovación y o bien hay muy pocas Mipymes que realizan este tipo de inversión.

Tabla 8: Empresas Grandes Beneficiadas por el PEI en la Industria Automotriz de Puebla, 2009-2018

Empresa	Tipo de empresa	Numero de PEI	Costo total del Proyecto	Participación relativa en los fondos del PEI en grandes empresas (%)
A&p solutions SA de CV	Nacional	2	20,589,354	1.81
Rassini frenos SA de CV		10	68,682,360	6.05

Faurecia sistemas automotrices de México SA de CV	ETN	3		76,423,666	6.73
Gestamp puebla SA de CV		1		129,891,260	11.43
Huf mexico S de RL de CV		3		115,540,500	10.17
Luk puebla SA de CV		2		1,267,933	0.11
Thyssenkrupp presta de méxico SA de CV		6		165,249,025	14.54
Volkswagen de mexico SA de CV		6		558,528,843	49.16
Total	2 nacional	6 ETN	33	1,136,172,941	100

Fuente: Elaboración propia con datos de CONACyT, 2009- 2018

Por otro lado, gran parte de los recursos del PEI en Puebla se destinan a financiar la I+D de la empresa transnacional, solo Volkswagen capta alrededor del 49 por ciento de los fondos recibidos por la gran empresa, las cuales reciben aproximadamente el 88.5 por ciento de los recursos totales del PEI en el estado. adicionalmente solo 2 empresas grandes de capital nacional perciben fondos del PEI, las cuales son Rassini Frenos y A&P solutions, estas reciben alrededor del 7.8 por ciento del PEI percibido por la empresa grande.

En base a lo presentado anteriormente se infiere que el PEI no genera grandes posibilidades para la Mipyme automotrices en el financiamiento de la I+D e innovación y que puede derivar limitaciones en el desarrollo de sus capacidades tecnológicas.

7. Caso de Estudio: Capacidades Tecnológicas de Rassini, S.A.B. de C.V

Rassini Frenos, S.A.B. de C. V es una de las empresas autopartistas mexicanas con presencia global y de las productoras más importante de componentes para suspensión de vehículos ligeros y de discos para freno verticalmente integrado en el Continente Americano. Es un proveedor líder en la industria automotriz por sus constantes desarrollos tecnológicos, con soluciones innovadoras de aligeramiento en materiales, reducción de componentes y mejora de procesos productivos. Rassini produce materiales que son usados en todo tipo de vehículos en la industria automotriz: urbano, familiares, todoterreno, deportivos, de lujo y comerciales, tanto de motor eléctrico como de combustión interna.

Rassini inicia su trayectoria en 1979 cuando su actual Presidente Ejecutivo del Consejo de Administración el Ing. Antonio Madero Bracho compra la empresa Minas de SANLUIS, cuyo fuerte flujo de efectivo en los años siguientes se utilizó para la adquisición de Rassini. En 1985, México pasó a formar parte del GATT (actualmente la Organización Mundial del Comercio -OMC), y el Ing. Madero comenzó a prepararse para futuras oportunidades como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Esto incluyó la adquisición de Grupo Rassini en 1989 para ayudar a asegurar que SANLUIS Corporación estaría preparado

para capitalizar los beneficios del TLCAN una vez que fue firmado en 1994. El Ing. Antonio Madero tenía una visión internacional para la nueva compañía, SANLUIS Rassini, y simplificó las empresas para centrarse en la industria automotriz.

Rassini es un grupo empresarial mexicano constituido en la Ciudad de México el 24 de julio de 1984 con una duración de 99 años, bajo la denominación “Corporación Industrial SANLUIS, S.A. de C.V.”, cambiando la misma a “SANLUIS Corporación, S.A. de C.V.”, a partir del 1 de junio de 1996. Con motivo de la entrada en vigor de la nueva Ley del Mercado de Valores, mediante Asamblea General Extraordinaria de Accionistas celebrada el 15 de diciembre de 2006, se adoptó la modalidad de Sociedad Anónima Bursátil de Capital Variable (S.A.B. de C.V.) “SANLUIS Corporación, S.A.B. de C.V.”, el 1 de noviembre de 2014 se realizó un nuevo cambio de razón social para quedar como “Rassini, S.A.B. de C.V.”

Rassini cuenta con ocho plantas de producción, cinco centros tecnológicos y oficinas de representación en México, Estados Unidos, Brasil, Alemania y Japón. proporciona componentes a los fabricantes de automóviles en 10 países, suministrando a más de ocho millones de automóviles cada año. Además, cuenta con cinco centros tecnológicos y oficinas de representación en México, Estados Unidos, Brasil, Alemania y Japón.

Los factores que ha incentivado el éxito de Rassini como un negocio internacional competitivo es el resultado del talento de alta calidad, su firme compromiso con la satisfacción del cliente, la innovación tecnológica y excelencia en calidad y servicio. La empresa sea esforzada por brindar en sus productos seguridad e innovación tecnológica que la han ayudado a ampliar sus mercados. Hoy, Rassini tiene instalaciones en los Estados Unidos, México y Brasil, ubicaciones estratégicas para atender los principales mercados en Norte y Sudamérica, en los cuales tiene una posición dominante. Rassini ha logrado posicionarse ofreciendo importantes avances e innovaciones tecnológicas a los clientes para que se mantengan competitivos sobre la base de una mentalidad a futuro. Rassini tiene una amplia base de clientes con largas relaciones, entre ellos Fiat Chrysler Automotive, Ford Motor Co., General Motors, Honda, Mitsubishi, Nissan, Toyota, Mercedes-Benz, Volkswagen, y recientemente Audi, entre otros. Rassini continúa diversificando su portafolio de productos y hoy en día, además de ser el mayor diseñador y fabricante de muelles para vehículos comerciales ligeros, líder indiscutible en el TLCAN y en mercado brasileño, la compañía es un diseñador y productor de frenos de alta tecnología sólidamente posicionado.

Durante 2017, Rassini participó en ferias tecnológicas como la Expo de Innovación y Tecnología de Conducción celebrada en Lommel Bélgica. Adicionalmente en ese mismo año, la planta de Frenos en Puebla inició exitosamente operaciones en su séptima línea de fundición, y puso en marcha una impresora 3D para la fabricación de prototipos de calipers y mazas, con lo que se busca ampliar la gama de productos, además de cambios en diseño para cumplir con las pruebas del mercado europeo e incursionar adicionalmente en el segmento de camiones pesados dentro de la división de frenos. Rassini continúa invirtiendo en herramientas de alta tecnología para el diseño y desarrollo de nuevos productos.

Como se menciona anteriormente Rassini ha generado desarrollos tecnológicos y es titular de patentes, algunas de estas son:

- » Patente sobre Muelle para Vehículos Automotrices.
- » Patente sobre Muelle dual para Suspensión de Vehículos Automotrices.

- » Patente sobre Muelle primaria y secundaria paralelas para Suspensión de Vehículos Automotrices.
- » Patente sobre bolsa de aire primaria y Muelle Secundaria para Suspensión de Vehículos Automotrices.
- » Patente sobre Muelle dual con elemento elástico de forma “J” para Suspensión de Vehículos Automotrices.
- » Patente sobre Grado de Carga (deflexión) de la Muelle para Suspensión de Vehículos Automotrices.
- » Patente sobre Muelle Híbrida para Suspensión de Vehículos Automotrices.

La mayoría de las patentes anteriores se encuentran registradas en Estados Unidos de América, Canadá, México, Japón y algunos países miembros de la Unión Europea, las cuales estarán vigentes hasta 2028 y en algunos casos hasta 2029.

Por otro lado, la empresa ha contado con financiamiento público para sus proyectos de investigación y desarrollo tecnológico a través del PEI, para analizar esta parte entrevistamos al Dr. Mario López López, quien realizó la licenciatura en electrónica en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). En 1996 realizó su maestría en Ciencias en Electrónica y Telecomunicaciones en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) en Ensenada Baja California. Y obtuvo el grado de Doctor en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) en 2017. Ha participado en diversos proyectos de vinculación, principalmente colaboró en proyectos de investigación tecnológica que fueron financiados por Conacyt bajo el PEI. A continuación, se presentan algunos proyectos en que participo activamente con la empresa Rassini Frenos S.A. de C.V. y con colaboración de la Facultad de Ciencias de la Electrónica de la BUAP y que fueron financiados por el PEI.

Tabla 9: Proyectos de Investigación financiados por el PEI de la empresa Rassini Frenos S.A. de C.V. con vinculación con la Facultad de Ciencias de la Electrónica de la BUAP en el periodo 2011-2017.

Proyecto de Investigación	Objetivo	Tipo de investigación
Diseño, desarrollo e instalación de una planta piloto de un centro de esmerilado automático para discos y tambores de freno automotores (2011)	Obtener una mejora sustantiva en el proceso de manufactura de discos y tambores de freno de hierro gris que está vigente en la empresa Rassini Frenos, utilizando para ello una planta piloto de un centro de esmerilado automatizado que garantice la homogeneidad del producto, disminuya los riesgos a la salud del trabajador y reduzca el tiempo asociado al proceso tradicional	Innovación incremental en procesos
Diseño, desarrollo e instalación de una planta piloto para estibado de discos de freno (2012)	Obtener una mejora sustantiva en el proceso de manufactura de discos y tambores de freno de hierro gris que está vigente en la empresa Rassini Frenos, utilizando para ello una planta piloto automatizada de estibado de discos y tambores de freno que eleve la productividad de la producción, minimice los riesgos de defectos en el producto final, disminuya los riesgos a la salud del trabajador y reduzca el tiempo asociado al proceso tradicional	Innovación incremental en procesos

Desarrollo e instalación de una planta piloto para el acabado automatizado de piezas fundidas de hierro nodular (2013)	Elevar la competitividad de Rassini Frenos al incrementar la productividad del proceso de acabado de los productos de hierro nodular mediante la automatización de la operación.	Innovación incremental en procesos
Sistema piloto para triturar retornos, optimizar la fusión en hornos de inducción en la manufactura de autopartes y reducir las emisiones CO2 equivalente (2014)	Elevar la competitividad de Rassini Frenos al incrementar la productividad del proceso de fusión de la carga metálica y la propuesta de valor en el plano ecológico.	Innovación incremental en procesos
Sistema piloto para medir factor de amortiguamiento y frecuencia natural de discos de freno automotores (2016)	Desarrollar el concepto, simulación y manufactura de una nueva tecnología de caliper electro-hidráulico a nivel laboratorio, que permita realizar experimentación en pruebas de banco así como un diagnóstico de su factibilidad para producir prototipos industriales en planta piloto.	Innovación en diseño
Diseño e implementación de una planta piloto experimental para la manufactura rápida de corazones prototipo (2017)	Instrumentar una planta piloto experimental para la fabricación rápida de corazones prototipo, que disminuya el tiempo actual requerido a 6 semanas, permita el ahorro de al menos \$9,599,142.8 m.n anuales, reduzca a cero el número de herramientas usados para corazones prototipo y aumente nuestras capacidades de diseñar corazones prototipo de alta complejidad	Innovación incremental en procesos

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el Dr. Mario López López y con datos de CONACyT (2020)

El Dr. Mario López menciona que al elaborar el proyecto del Sistema piloto para medir factor de amortiguamiento y frecuencia natural de discos de freno automotores se mantuvo interacción con el centro tecnológico ubicado en Plymouth, Estados Unidos. Señaló que se utilizó una patente desarrollada en ese centro de investigación de Rassini que se tomó como base para el proyecto. La patente utilizada hace referencia a un sistema de medición de frecuencias de resonancia de los frenos. Se utilizó por tanto un conocimiento desarrollado en otro centro tecnológico por personal especializado estadounidense.

Este proyecto se realizó en las instalaciones del centro técnico de Rassini Frenos ubicado en san Martín Texmelucan, estado de Puebla en México. El personal ocupado en el proyecto tanto en la parte operativa como de ingeniería es de nacionalidad mexicana.

Una de las dificultades que se presenta en términos del personal ocupado en el desempeño del desarrollo tecnológico de la empresa de acuerdo al Dr. Mario López es el manejo del idioma inglés, pues existe una tendencia a contratar personal especializado que domine el idioma.

Además, el Dr. Mario López indicó que la visión general en términos de las líneas de investigación tecnológica tiene la tendencia a explorar, promover y mejorar insumos para los autos electrónicos y autónomos.

Por otra parte, menciona que el nuevo conocimiento que se genera en los proyectos pertenecen a Rassini Frenos, pues en cada uno de ellos se firman cláusulas de privacidad del conocimiento. También hace mención de que ningún proyecto de investigación en el que intervino en colaboración con otros colegas de la Facultad de Ciencias de la Electrónica de la BUAP junto con la empresa Rassini Frenos se patentó, más bien se buscó una ventaja competitiva en la que se basa en mantener secretos industriales que les ayude a elevar sus niveles de eficiencia y dar a sus clientes productos de calidad y a mejores precios.

El Dr. Mario López señaló que una de las razones que desincentiva a la empresa patentar las mejoras de procesos de producción son que pueden reproducirse en otras empresas sin costo alguno, pues mientras no sean sujeto de comercialización nadie puede reclamar.

Adicionalmente, menciona que Rassini ha realizado desarrollos tecnológicos conjuntos con sus proveedores con el fin de cubrir con los requerimientos de sus clientes, y que existe una relación de cooperación entre la empresa y sus proveedores en donde el flujo de información es de manera simétrica. Y destacó el hecho de que el poder de negociación que ejercen los clientes de Rassini sobre las características de los insumos y sobre el precio de los mismos genera una relación de poder asimétrica como consecuencia del poder oligopsonista que tiene las armadoras en el mercado de autopartes.

8. Conclusiones

La empresa de la industria automotriz para mantenerse en el mercado genera capacidades tecnológicas requeridas por sus clientes y que desarrolla procesos de mejora y reingeniería para aumentar la eficiencia en la producción y ofrecer calidad y mejores precios en sus productos. Además, se ve incentivada a colaborar con sus proveedores en términos de desarrollar mejoras en sus insumos dado que les contribuye a generar una ventaja competitiva en el mercado.

En México operan alrededor de veintiocho centros de investigación y desarrollo, de los cuales 13 son centros privados asociados a los grandes fabricantes y proveedores de la industria automotriz; siete están vinculados a centros académicos; y otros siete funcionan como públicos, y uno más es de capital mixto. Sin embargo, la mayoría de la tecnología aplicada en las plantas de producción en México ha sido desarrollada en centros de investigación y desarrollo en los países de origen de las automotrices. Uno de los objetivos y desafíos que presentan los equipos de ingeniería nacional es generar investigación que resulte en tecnología patentable y exportable.

Los centros de Investigación y Desarrollo de México son un sistema relativamente articulado de agentes públicos federales y estatales, empresas privadas y centros académicos que han logrado alinear objetivos comunes. No obstante, los centros siguen siendo heterogéneos en términos de áreas de especialización, financiamiento, recursos humanos, vínculos con redes internacionales, historia institucional y renovación de las capacidades tecnológicas. Además, la mayoría de las capacidades de estos centros han sido desarrolladas en áreas centrales de la industria automotriz tradicional, por lo que se requiere una mayor inversión para orientar sus objetivos hacia la incorporación de las nuevas tendencias que están transformando la industria en su conjunto.

Por otro lado, si bien existen programas públicos para apoyar a la empresa nacional a financiar sus gastos de investigación y desarrollo para generar y ampliar el desarrollo de capacidades tecnológicas y de innovación, como en su momento fue el programa de estímulos a la innovación (PEI) que financiaba las inversiones en innovación. No obstante, también era otorgado a empresas extranjeras que generalmente no lo necesitan pues cuentan con recursos propios para dicha actividad acentuando la brecha entre éstas y las Mpymes, dado que estas últimas apenas y logran recuperar lo invertido en el proceso productivo. Por lo que debe haber una

reestructuración de los programas de apoyo público en materia de a quien se le otorga y bajo qué condiciones impacta a los encadenamientos productivos en las cadenas globales de valor. Promoviendo por otra parte, el desarrollo de capacidades tecnológicas pues una condicionante para permanecer en los eslabones de la cadena de valor de la industria automotriz, es precisamente poseer este tipo de capacidades—elemento principal en este tipo de industria.

En México contamos con proveedores Tier 1 como Nemak, Metalsa, Rassini y Condu-mex, que han logrado posicionarse a escala mundial, y que tienen patentes registradas en el OMPI, siendo Nemak la que más patenta, pero no ocupa en las invenciones personal mexicano, mientras que Metalsa como Condu-mex emplean a científicos mexicanos, lo cual contribuye a la generación de conocimiento tecnológico nacional. No obstante, son pocos los casos de empresas autopartistas mexicanas que muestran el desarrollo de capacidades tecnológicas—elemento condicionante—para permanecer en la cadena productiva en la industria automotriz y para poder captar spillovers tecnológicos. Como se señaló en el trabajo las empresas autopartistas mexicanas (como ejemplo Rassini) para mantenerse en el mercado generan capacidades tecnológicas requeridas por sus clientes y desarrollan procesos de mejora y reingeniería para aumentar la eficiencia en la producción y ofrecer calidad y mejores precios en sus productos. Además, se ven incentivadas a colaborar con sus proveedores en términos de desarrollar mejoras en sus insumos dado que les contribuye a generar una ventaja competitiva en el mercado

Si bien los derrames tecnológicos pueden incrementar la productividad de las empresas esto no sucede de manera espontánea. En el caso de la industria automotriz es necesario que la empresa nacional posea niveles de productividad idóneos exigidos por la armadora en términos de su capacidad productiva y niveles de eficiencia para poder vincularse con ella, y poder insertarse a la red de conocimientos y con ello ampliar sus capacidades tecnológicas y por tanto su productividad. Es decir, la empresa tiene que tener una productividad estándar y con posibilidades de incrementarla para pueda vincularse productivamente con la armadora y con ello tener la probabilidad de captar, asimilar y crear conocimiento nuevo que se derive de la relación productiva. Además, la industria automotriz por el tipo de bien que se produce requiere de personal capacitado para el proceso productivo y especializados en la actividad, dado el nivel de complejidad de la industria, por tanto, se necesita como un requisito tener capital humano con desarrollo de capacidades. Como se mostró a través de analizar la ENOE 2005 y 2018 la capacitación del personal ocupado en la industria automotriz es cada vez más alta, sin embargo, aún falta incentivar el trabajo en investigación tecnológica para poder generar conocimiento tecnológico originado por personal ocupado nacional.

Por otra parte, tras la pandemia del COVID-19, se generó un doble efecto negativo en la industria automotriz, por un lado, la caída de la demanda de Estados Unidos y por otro las disrupciones en la cadena de suministro de la industria, lo cual dificulta la recuperación de la misma, uno de los insumos que han propiciado el bajo desempeño de ésta ha sido la escasez de los semiconductores como la volatilidad de los precios de algunos componentes como el acero y el aluminio. Con lo que se vislumbra la gran dependencia de insumos importados que tiene la industria.

Adicionalmente, con el nuevo tratado comercial entre Estados Unidos, Canadá y México, denominado T-MEC que entro en vigencia el 1 de julio de 2020, trajo consigo cambios en la industria automotriz en las reglas de origen, en cuanto el requerimiento de Valor de Contenido

Regional (VCR) se elevó para todo tipo de vehículos, y se agregaron condiciones sobre Valor de Contenido Laboral (VCL) – la cual requiere que entre 40% y 45% del valor de un vehículo se haya producido con un salario mayor a \$16 dólares por hora – y uso de acero y aluminio regional – que exige que al menos 70% del acero y aluminio del vehículo sea de origen norteamericano –.

Al mismo tiempo, el alcance de los requerimientos de Valor de Contenido Regional (VCR) se amplió: ahora no sólo es necesario que un vehículo cumpla con un VCR general, sino que se establecen umbrales específicos para diferentes componentes individuales. En el caso de los automóviles ligeros, además de cumplir un VCR de 75%, cada una de las Autopartes Esenciales también debe cumplir individualmente con un VCR de 75% para ser considerada originaria. Con lo anteriormente señalado, se puede generar un nicho de oportunidad, dado que México podría aprovechar como instrumento de negociación el sector de autopartes altamente desarrollado y competitivo que se tiene, de tal manera que las empresas nacionales proveedoras se amplíen y crezcan en la cadena productiva.

Suri Sarai Meléndez Totolhua, Doctora en Economía por la Universidad Autónoma de México (UNAM), docente de la Facultad de Economía de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. suri.melendez@correo.buap.mx

Bibliografía

- ALTENBURG, T. (2000), “Linkages and Spillovers between Transnational Corporations and Small and Medium - Sized Enterprises in Developing Countries, Opportunities and Policies”, Working Paper, Berlin, E: ISBN3 – 88985. Pág. 217
- BELL, M. y K. PAVITT (1995), “The Development of Technological Capabilities”, en I.U.Haque (Ed.), Trade, Technology and International Competitiveness, Washington, The World Bank, pp. 69-101.
- CARRILLO, J., y GOMIS, R. (2011). Firmas multinacionales en México: un primer mapeo. *FronteraNorte*, 23(46), 35-60.
- CONTRERAS, Ó y ISIODIA, P. (2010). Local institutions, local networks and the upgrading challenge. Mobilising regional assets to supply the global auto industry in Northern Mexico. *Int. J. Automotive Technology and Management* 10 (2/3). Pág. 161-179.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (2009, 2018 y 2020). Disponible en: <https://conacyt.mx/servicios-en-linea/programa-de-estimulos-a-la-innovacion-pei/>
- LALL, S. (1992) “Technological Capabilities and Industrialization”, *World Development*, núm. 20(2), pp. 165-186.
- ICA Magazine Motor Ediciones (2015). Disponible en: <http://www.icamotorediciones.es/index.php?q=node/2376>
- Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual (IMPI)(2020). Disponible en: <https://www.gob.mx/impi>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2021). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2005 y 2018. México. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>
- ISIODIA-LACHICA, Paula (2012), “Aprendizaje tecnológico e innovación en pyme metal-mecánicas y de tecnologías de la información en Sonora: el papel de las redes globales y las instituciones locales en la transferencia de conocimiento”, tesis de doctorado, México, El Colegio de Sonora.
- Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI), “Sistema Internacional de Patentes PCT” (2020). Disponible en: <https://www.wipo.int/pct/es/>
- VALENZUELA, V. A. (2012). Confianza e innovación en las pequeñas empresas metal-mecánica y de tecnologías de información de Sonora. Tesis doctoral, México: El Colegio de Sonora.