

## **Aproximación teórica de los indicadores que permitan evaluar el impacto social de la ciencia y la tecnología en el sector automotriz en Querétaro**

*Elizabeth Hernández Mesa<sup>1</sup>*

*Humberto Banda Ortiz\**

*Martha July Mora Haro\*\**

### **Resumen**

Los numerosos avances en materia de tecnología hacen necesario el contar con datos que ayuden a la evaluación de sus efectos, a la vez que sirvan como herramienta para el planteamiento de políticas enfocadas a la gestión de la ciencia y la tecnología en servicio del desarrollo social. La presente investigación parte del estudio bibliográfico de los impactos sociales de la ciencia y la tecnología, sus principales conceptos y enfoques metodológicos. Se hace un análisis de las propuestas de indicadores para la medición de la ciencia y la tecnología en el país. Debido al aporte al desarrollo económico de la región se propone el estudio de cómo impacta el desarrollo tecnológico desarrollado en el sector de autopartes en Querétaro, en el entorno social en que se manifiesta y qué indicadores dan una medida del mismo.

**Palabras claves:** impacto social, ciencia y tecnología, indicadores de ciencia y tecnología.

### **Abstract**

The many advances in technology make it necessary to have data to help evaluate their effects, while serving as a tool for the development of policies focused on the management of science and technology in the service of social development. The present research starts from the bibliographic study of the social impacts of science and technology, its main concepts and methodological approaches. An analysis of the proposals of indicators for the measurement of science and technology in the country is made. Due to the contribution to the economic development of the region, it is proposed to study how the technological development developed in the auto parts sector in Querétaro, in the social environment in which it manifests itself and which indicators give a measure of the impact, is proposed.

### **Introducción**

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Querétaro

La evaluación del impacto de la ciencia y la tecnología es fundamental en la elaboración de políticas, por parte de los gobiernos de cada país, que orienten la dirección que ha de tener la investigación, de acuerdo con las necesidades y capacidades propias de cada región, de tal manera que se desarrollen, fortalezcan y mantengan las capacidades científicas adquiridas. En la construcción de estas políticas debe contarse con datos precisos que reflejen el impacto y los alcances de las actividades científicas y tecnológicas en una sociedad.

De acuerdo con Estébanez (2003) en los países en vías de desarrollo la reorientación de las políticas de ciencia y tecnología tiene implicaciones particulares, en la medida que el fortalecimiento de sus capacidades científicas encuentra mayores dificultades para efectivizarse en todas las áreas del conocimiento. Su baja participación en las estadísticas mundiales convencionales de ciencia y tecnología, además de confirmar el escaso aporte de estos países a la ciencia universal, refuerza la necesidad de contar con indicadores propios que se adecuen a sus realidades específicas. En Latinoamérica, la existencia de un entorno social y económico caracterizado por el agravamiento de la pobreza y la exclusión, refuerza la necesidad de avanzar metodológicamente en la elaboración de indicadores de impacto social.

Un aspecto problemático, dentro de los enfoques emergentes de política científico-tecnológica, lo constituye la medición de indicadores para determinar o evaluar el impacto social de la gestión del conocimiento en sectores como el privado. Muchas de las investigaciones realizadas en los últimos años se encaminan a la medición del impacto social en el contexto del trabajo social y de aquellos proyectos de investigación tecnológica que hayan recibido fondos públicos. En el caso de la medición de los impactos sociales, hasta el momento no existen indicadores completamente normalizados. El presente estudio parte de una revisión bibliográfica del tema a partir de la cual se detectó la falta de investigaciones recientes sobre los impactos sociales de la ciencia y la tecnología sobre todo en el sector privado. Además, ofrece un estudio de los principales indicadores de ciencia y tecnología en el país.

Cabe subrayar que el presente estudio es el inicio de una investigación más profunda en la que se valore la pertinencia, o no, de utilizar diferentes indicadores que permitan evaluar el impacto social de la ciencia y la tecnología en el sector automotriz en Querétaro. No obstante, hay que recalcar que en el presente estudio se presenta una revisión de la literatura.

## **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **Impacto social de la ciencia y la tecnología**

La ciencia es de por sí un elemento social, una vez que parte de la necesidad de resolver los problemas de la sociedad e impulsar en cierta medida su desarrollo. El modo en que esta es capaz de cambiar el entorno, las concepciones y relaciones humanas es una medida del impacto que el desarrollo científico genera en la sociedad.

“Lo que hace que una idea se convierta en innovación de alto impacto es su escalabilidad, es decir, la posibilidad de ejecutarla de una manera efectiva y eficiente, alcanzando las necesidades económicas de escala para crear impacto de mayor alcance. Mientras más escalable sea una innovación mayor es su impacto social” (Quesada, 2016).

Según Quevedo, Chía, & Rodríguez (2002): "... el impacto de la ciencia y la innovación tecnológica pudiera concebirse como el cambio o conjunto de cambios duraderos que se producen en la sociedad, la economía, la ciencia, la tecnología y el medio ambiente, que mejoran sus indicadores, como resultado de la ejecución de acciones de I+D+I que introducen valor agregado a los productos, servicios, procesos y tecnologías" mientras que Estébanez (2003) parte de la categoría “logros de la ciencia y la tecnología” para considerar al impacto “como la medida de la influencia de tales logros”.

Sin embargo, Palacios (2011) indica que el hecho de que no exista una estandarización de la terminología sobre evaluación de resultados de investigación ha generado nuevas opciones para evaluar la política científico-tecnológica y el desarrollo social. De ahí que no se pueda hablar solo de impacto, sino que se deba hablar también de salidas y logros. Las salidas son los productos rutinarios de la actividad científica; se resaltan aquí las publicaciones y patentes, entre otros. Los logros versan sobre la actividad de investigación (nueva técnica, nueva teoría), y el impacto es entendido como una medida de influencia que beneficia directa o indirectamente, a través de la investigación, a la comunidad científica y a la sociedad de forma global.

Fernández (2000) define el impacto social de la ciencia y tecnología como “el resultado de la aplicación del conocimiento científico y tecnológico en la resolución de cuestiones sociales, enmarcadas en la búsqueda de satisfacción de necesidades básicas, desarrollo social, desarrollo humano o mejor calidad de vida, según el caso”. Además, plantea que el conocimiento debe ser apropiado socialmente para que el impacto exista efectivamente. El modo de apropiación social del conocimiento ha sido dejado de lado en la mayoría de las experiencias de análisis del impacto. Se cuestiona acerca de cuál es la proporción de un cambio social atribuible a los efectos de la investigación y del conocimiento científico y tecnológico, o a otros factores. En adición, un aspecto a tener en cuenta es abordado por Rodríguez (2005) quien hace mención al hecho de que bajo la noción de impacto social suelen incluirse diferentes cuestiones: impacto de las políticas de ciencia y

tecnología; impacto del conocimiento científico y tecnológico en la sociedad; e incidencia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social.

En su trabajo de investigación sobre la medición del impacto social de la ciencia y la tecnología Fernández (2000) toma como referente el concepto de impacto de Kostoff (1995) donde señala que:

“El impacto de la investigación es el cambio efectuado sobre la sociedad debido al producto de la investigación. La efectividad de la investigación es una medida del grado de focalización del impacto sobre las metas deseadas.”

Cabe señalar que los impactos sociales de la ciencia y tecnología pueden no ser solamente positivos, sino también tener consecuencias negativas sobre la sociedad. Entre estas, el impacto potencialmente negativo de muchas de las “nuevas tecnologías” sobre el empleo, el ambiente y la salud. Todos estos acercamientos al tema parten del hecho de que para que exista realmente un impacto social debe haber ocurrido un cambio en la sociedad, que puede ser evaluado, como consecuencia de determinado desarrollo tecnológico.

Para Solís (2010), desde una óptica metodológica, la definición de impacto social de la ciencia y la tecnología se focaliza hacia el modo de obtener mecanismos para la anticipación de resultados sociales a la hora de la toma de decisiones, y un conjunto de indicadores que justifiquen resultados globales de determinadas políticas en términos de su utilidad social.

La evaluación del impacto social comenzó desde 1970 y de acuerdo con (Vanclay, 2015), actualmente se concibe como el proceso de identificación y gestión de los temas sociales de los proyectos de desarrollo, incluyendo el involucramiento de las comunidades afectadas a través de procesos participativos de identificación, evaluación y gestión de los impactos sociales.

### **Indicadores de impacto de la ciencia y la tecnología**

El desarrollo de indicadores adecuados para este tipo de evaluación aún se considera muy poco conceptualizado y normalizado. Muy distinto a la realidad de los indicadores para la evaluación del impacto científico y económico, es la situación del impacto social. En el caso de los dos primeros tipos de impacto, sus indicadores, en mayor o menor medida, se han validado y considerados como robustos y objetivos, y satisfacen las necesidades de los tomadores de decisiones. Sin embargo, para el caso social, cabría la siguiente interrogante (Milanés, Solís & Navarrete, 2010): ¿existen o sería realmente posible obtener indicadores para su medición con estas características?; o ¿es posible cuantificar los efectos positivos y negativos de la ciencia en el desarrollo social, o solo es posible realizar estudios cualitativos?

Respecto a los indicadores para la evaluación del impacto social de la ciencia y la tecnología, las principales propuestas se orientan, manteniendo aún el protagonismo de los indicadores de insumo, a la elaboración de estadísticas en esta misma dirección y con vista a permitir la realización de comparaciones a nivel de países y regiones. (Solís, 2010). Prima en este sentido, el enfoque de impacto económico e impacto sobre la ciencia través de los análisis de citas e indicadores relacionados con oferta y demanda científico - tecnológica. Por otro lado, se han desarrollado modelos, en torno a la evaluación de los impactos sociales desde el enfoque de la tecnología y la gestión de proyectos. Este enfoque, aunque es válido, exige un tratamiento cauteloso a la hora de desarrollar metodologías, porque podría limitar la idea fundamental entorno a impactos sociales: la apropiación social del conocimiento.

Como plantea Telpalo (2014) existen una serie de instrumentos metodológicos estandarizados que se encargan de medir el impacto social a partir de enfoques cuantitativos; estos instrumentos parten de la lógica lineal de financiación- ganancia que dan cuenta de la relación entre la inversión monetaria y el desarrollo social de un país o región. Entre los instrumentos metodológicos diseñados se pueden enunciar los siguientes:

- El factor de impacto de las revistas académicas en las bases de datos especializadas.
- Índices de citas que los autores tienen en las publicaciones más reconocidas en las principales bases de datos científicas.
- El desarrollo de patentes.
- Los niveles de certificación de los programas de posgrado.

Varios de ellos se relacionan con la bibliometría. Sin embargo, algunas de las críticas a los enfoques con clara tendencia a lo cuantitativo, es que se deja de lado o al menos no queda explícita la relevancia social.

Organismos como la OCDE han considerado el desarrollo de indicadores para la medición del impacto de la ciencia y la tecnología con la elaboración de manuales entre los que se encuentran el de la familia Frascati cuya última edición se publicó en 2015, producto del trabajo entre el grupo NESTI y la Economic Analysis and Statistics Division, de la OCDE. Esta edición reconoce la importancia de enriquecer el panorama macro de los resultados de la I+D con un mejor entendimiento de las dinámicas y vínculos a nivel micro. En consecuencia, resalta la incidencia de los micro datos relacionados a la I+D a la producción de indicadores agregados, como, por ejemplo, el impacto de la I+D en diversos agentes de la sociedad. (Guadarrama & Manzano, 2016).

Se cuenta además con el Manual de Antigua: indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología, publicado en 2015. El Manual proporciona una metodología común, así como recomendaciones técnicas para recabar información sobre percepción social de la ciencia y la tecnología a través de encuestas de carácter temático general y alcance nacional a la población adulta que realizan los organismos nacionales de ciencia y tecnología de la región iberoamericana.

Las encuestas de percepción constituyen un indicador de realidades sociales y, además del valor informativo que tienen para la población general, son un buen instrumento para el ajuste de las políticas públicas. Durante los últimos años, el desarrollo de encuestas ha experimentado un sostenido crecimiento y se han realizado avances significativos en materia de armonización metodológica. Sin embargo, todavía subsisten suficientes diferencias técnicas y metodológicas que dificultan la comparabilidad más allá de tendencias generales. El Manual apunta, por lo tanto, a ofrecer ayuda técnica para la implementación de estos estudios y, al mismo tiempo, a capitalizar la discusión internacional reciente. (Polino & Castelfranchi, 2015)

En México, toma importancia la construcción de indicadores de Ciencia y Tecnología. Desde 1991, el CONACYT viene presentando su Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología en México, y desde 1996 ha dado a conocer la información referente a indicadores y estadísticas del país, así como su ubicación con respecto a otras naciones, en una publicación anual titulada Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas, que presenta tres tipos principales de indicadores: el gasto en ciencia y tecnología; el acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología; y la producción científica y tecnológica, y su impacto económico.

Por otra parte, en coordinación con el INEGI, el CONACYT realiza estudios y encuestas, tales como: estudio sobre innovación tecnológica; Estudio sobre percepción pública de la ciencia y tecnología en México y la Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), la cual es la base para el cálculo del gasto en CTI del sector productivo, cuya versión 2012, por primera vez tuvo representatividad a nivel de entidad federativa. (Dutrénit & Zúñiga-Bello, 2014).

Uno de los indicadores elaborados en el país para la medición de la CTI lo constituye el Ranking Nacional de CTI 2013. Este, además de medir las capacidades de CTI, incluye indicadores de desempeño económico y social, que permiten caracterizar las vocaciones económicas y de CTI de las entidades federativas. (Dutrénit & Zúñiga-Bello, 2014).

Para México es posible ubicar al menos 7 propuestas sobre Índices Nacionales de Innovación, y aunque utilizan diferentes técnicas estadísticas, dimensiones, componentes y/o variables (Villarreal & Santamaría, 2015), todas ellas están conceptualizadas mediante la evaluación cuantitativa de los

determinantes, es decir, intentan clasificar y caracterizar estadísticamente a los elementos constituyentes. En el **cuadro 1** se presenta el resumen de estos estudios, identificando los pilares y los indicadores que incluyen los índices analizados.

**Cuadro1: Resumen de Indicadores de Ciencia y tecnología en México.**

<i>Indicador/Autor</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Técnica Estadística Empleada</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Dimensiones o Componentes</i>
Índice de Economía del Conocimiento II. Fundación Este País. (2005 y 2007).	"Analizar en qué medida las entidades federales de México y el país en su conjunto cuentan con los atributos necesarios para transitar hacia una economía basada en el conocimiento y competir favorablemente en ella."	Normalización estadística sobre los valores máximos y mínimos basada en la metodología de PNUD.	15	5 dimensiones: 1) desempeño económico. 2) Marco Institucional y Orientación al Exterior 3) Sistema de Innovación Dinámico 4) Educación y Recursos Humanos Capacitados 5) Infraestructura de Tecnologías de la Información y Comunicaciones.
Índice Potencial de Innovación a Nivel Estatal NI. Ruiz D.C (2008).	Monitorear el potencial de innovación de las entidades federativas.	Medidas recortadas, normalizando los valores de las variables por las diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo.	7	3 elementos: 1) Construcción de capacidades productivas. 2) Contribución del estado a la creación de insumos innovadores. 3) Redes de innovación.
Índice de Innovación Estatal II. Aregional (2010)	Clasificar a las entidades federativas de acuerdo a su nivel de innovación (media-alta innovación, media-baja innovación, baja innovación y escasa innovación)	Metodología de Normalización de European Regional Innovation Scoreboard, 2009 y componentes principales.	37	3 factores: 1) Habilitadores. 2) Actividades de las empresas. 3) Resultados e impactos.
Índice de Conocimiento II. Sánchez C y Ríos H (2011).	Medir la propensión de los estados para generar, insertar y difundir conocimiento e identificar su potencial para desarrollo económico basado en conocimiento.	Normalización sobre un puntaje de 10.	8	3 pilares: 1) Educación. 2) Innovación. 3) Tecnologías de la Información y Comunicación.

Ranking Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación II. FCCYT (2011).	Contar con una medida comparativa de la calidad y cantidad de los recursos en CTI que cada entidad federativa posee y posicionar a estas en un orden progresivo, para identificar fortalezas y áreas de oportunidad en CTI.	Normalización estadística sobre el valor promedio y ponderación consensada por los principales actores y estudiosos de la política pública de CTI en México.	43	10 componentes: 1) Inversión para el desarrollo de capital humano. 2) Infraestructura para la investigación. 3) Inversión en CTI. 4) Población con estudios profesionales de posgrado. 5) Formadores de recursos humanos. 6) Productividad innovadora. 7) Infraestructura empresarial 8) TIC's 9) Entorno Económico y social 10) Componente Institucional.
---	---	--	----	--

Fuente: Villarreal & Santamaría, (2015).

El Centro de Análisis para la Investigación en Innovación, A.C. (CAIINNO) realizó el Índice Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) 2015 (INCTI-CAIINNO 2015). Esto como respuesta a una creciente necesidad no sólo de medición e indicadores relevantes en el tema, sino también actualizados pues no existía ninguno de este tipo desde 2013. La construcción de este índice tuvo como objetivo generar una herramienta que sirviera de guía a los tomadores de decisiones, a efecto de que permite desarrollar sus políticas públicas y reformas tanto institucionales como legales. En otras palabras, que el INCTICAIINNO 2015 busca ayudar en la toma de decisiones informadas pues en ocasiones las buenas intenciones sin información, pueden generar más daños que beneficios. (Villarreal & Santamaría, 2015).

De acuerdo a Villarreal & Santamaría (2016) las áreas más recurrentes en las propuestas nacionales de indicadores de CTI lo constituyen:

1. Educación y Recursos Humanos calificados (presente en el 71 % de las propuestas)
2. Marco Institucional.
3. Tecnología de la Información y las comunicaciones. (presente en el 57% de las propuestas)

El cuadro a continuación resume las áreas recurrentes en las propuestas mexicanas.

**Cuadro 2: Propuestas mexicanas sobre Índices Nacionales de Innovación y sus componentes.**

	Índice de economía del conocimiento. Fundación	Índice de Potencial de Innovación a Nivel Estatal	Índice de Innovación Estatal Regional (2010).	Índice de conocimiento Sánchez y Ríos (2011).	Índice de la Economía del Conocimiento de	Ranking Nacional de CTI/ FCCyT (2011 y	Índice Nacional de Innovación (INI) / Venture
--	--	---	---	---	---	--	---

	Este País. (2005 y 2007)	Ruiz D.C (2008)			México. ITESM (2011).	2013)	Institute (2013).
Entorno económico	X					X	
Capacidades productivas		X					
Marco Institucional	X				X	X	X
Sistema de Innovación	X				X		
Educación y Recursos Humanos Calificados	X			X	X	X	X
Infraestructura.						X	X
TIC's	X			X	X	X	
Sofisticación de Mercado							X
Sofisticación de Negocios					X		X
Contribución del estado a la creación de insumos innovadores		X					
Redes innovativas		X					
Factores Habilitadores			X				
Resultados e Impactos			X				
Innovación				X		X	
Inversión en CTI						X	
Género					X	X	
Actividades de la empresa			X			X	
Bienes y Servicios Creativos							X

Fuente: Centro de Análisis para la Investigación en Innovación (CAINNO), 2015

Tomado de: 21° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México. Mérida, Yucatán del 15 al 18 de noviembre de 2016.

A partir de este análisis se puede constatar que las actividades de las empresas quedan al margen del análisis que proponen dichos indicadores, solo es tomada en cuenta en el Ranking Nacional de CTI 2013. De igual manera ocurre con los resultados e impactos, en las propuestas actuales no se analiza dicha área para la evaluación de CTI en el país.

**La Ciencia, Tecnología e Innovación en el Estado de Querétaro.**

“En Querétaro reconocemos la importancia de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación como una estrategia fundamental para impulsar la competitividad en todos los sectores.” (Programa Estatal de Ciencia Tecnología e Innovación, 2010-2015).

El 30 de enero del año 2010 se expidió la Ley para el Fomento de la Investigación Científica, Tecnológica e Innovación del Estado de Querétaro, como respuesta a la necesidad de definir una política local basada en una coordinación intersecretarial que impulse la competitividad, la productividad, la generación del conocimiento, la formación de capital humano de alto nivel, la valoración y apropiación social del quehacer científico y tecnológico, así como la aplicación y transferencia del conocimiento y la innovación en sectores prioritarios para el desarrollo sustentable de la entidad.

A partir del diagnóstico realizado como parte del Programa Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010-2015 para el estado de Querétaro se detectaron las siguientes problemáticas:

- Recursos humanos insuficientes para el desarrollo de la ciencia, la tecnología e innovación, que incidan en el desarrollo sustentable del estado.
- Débil apropiación, valoración e integración del conocimiento científico, como parte de la cultura general entre todos los sectores de la sociedad.
- Generación y aplicación insuficiente del conocimiento científico y tecnológico, para apoyar en la solución de problemas prioritarios del estado.
- Dependencia científica, tecnológica, comercial y económica.
- Fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas de las empresas.
- Bases mínimas de ciencia y tecnología en educación formal, para formar ciudadanos críticos, reflexivos y comprometidos con la sociedad.
- Débil valoración y falta de continuidad en el propósito de aprovechar la biodiversidad y los recursos naturales de Querétaro, para potenciarlos como un valor público que impulse el desarrollo social y económico sustentable en los 18 municipios de la entidad.

Con la finalidad de dar cumplimiento a dichas problemáticas el Estado de Querétaro se trazó los siguientes objetivos, indicadores y metas:

Objetivo general: “Impulsar la generación y aplicación del conocimiento en áreas estratégicas para el desarrollo sostenido del estado, con impacto en la formación de capital humano de alto nivel, y de una cultura científico-tecnológica en los diferentes niveles educativos y en la sociedad”.

Objetivos estratégicos:

1. Fortalecer la difusión y divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación en la sociedad queretana.

Indicadores.	Metas anuales.
--------------	----------------



4. Promover la aplicación del conocimiento científico y tecnológico a la solución de problemas específicos del sector productivo y social, que contribuyan al desarrollo sustentable del estado.

Indicadores.			Metas anuales.					
No.	Indicador.	Unidad de medida.	2010 (año base)	2011	2012	2013	2014	2015
1	Formación de redes científicas, tecnológicas y de innovación.	Número de redes constituidas.		5	5	6	6	6
2	Desarrollo de proyectos a través del Programa Bicultural de Alcance Industrial.	Proyectos apoyados.	10	14	14	15	15	15

5. Fortalecer las actividades de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, en atención a las demandas específicas de los diferentes sectores.

Indicadores.			Metas anuales.					
No.	Indicador.	Unidad de medida.	2010 (año base)	2011	2012	2013	2014	2015
1	Demandas específicas detectadas a través del Fondo Mixto.	Número de demandas específicas atendidas.	20	20	25	25	30	30
2	Organizaciones queretanas en el Registro nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT)	Número de registros.	17	20	20	20	20	20

6. Promover el aprovechamiento de la biodiversidad del estado, convirtiéndola en un capital natural que impulse el desarrollo social y económico sustentable en los municipios.

Indicadores.			Metas anuales.					
No.	Indicador.	Unidad de medida.	2010 (año base)	2011	2012	2013	2014	2015
1	Factor de atención de la población para el fortalecimiento de su conocimiento acerca de la biodiversidad del estado de Querétaro, expresado como el número de acciones o actividades en el año con respecto al año o periodo	Número absoluto de acciones o actividades realizadas o tasa anual de cambio del factor.	40 (actividades o acciones base)	42 (5%)	44 (5%)	46 (5%)	48 (5%)	50 (5%)

	anterior.							
2	Factor de avance en la gestión, conocimiento y manejo de la biodiversidad del estado de Querétaro, expresado como el número de acciones o actividades realizadas en el año con respecto al año o periodo anterior.	Número absoluto de acciones o actividades realizadas o tasa anual de cambio del factor.	10 (actividades o acciones base)	11 (10%)	12 (10%)	13 (10%)	14 (10%)	15 (10%)
3	Número de proyectos desarrollados que coadyuven al conocimiento y utilización de los recursos naturales.	Proyectos.	3	4	4	5	5	6
4	Actualización y mejoramiento del Sistema de Información Geográfica sobre los Recursos Naturales del Estado de Querétaro (SIGRNEQ).	% Actualización/mejora	20	25	25	25	30	30

Fuente: Programa Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010-2015.

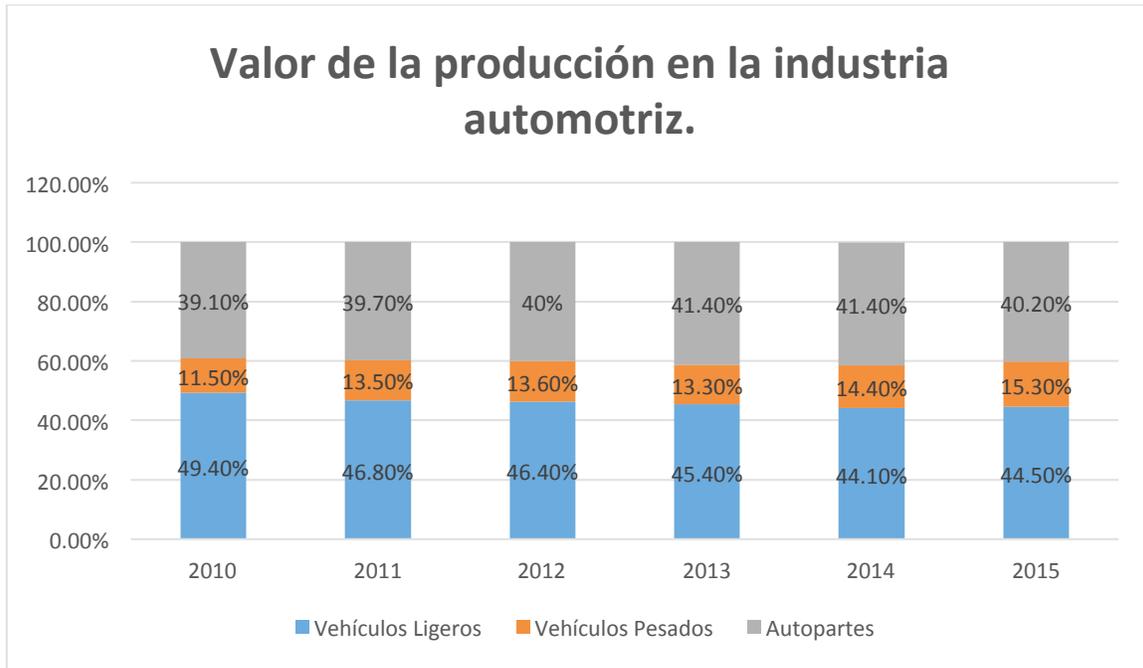
Estos indicadores dan una medida del impacto social de la ciencia, la tecnología y la innovación en el Estado. De igual manera constituyen una herramienta para la toma de decisiones en el establecimiento de políticas encaminadas al desarrollo social de la entidad. Cómo se reflejan estos indicadores y objetivos en empresas del sector automotriz, constituye uno de los objetivos de estudio del presente trabajo de investigación.

### **La industria de autopartes en Querétaro.**

Dentro del sector automotriz la industria de autopartes es uno de los sectores que más aporta al PIB. De acuerdo con datos de la Industria Nacional de Autopartes (INA), durante 2014 la industria de

autopartes en México representó aproximadamente el 7% del PIB manufacturero, en tanto que el valor de la producción fue de 81,412 millones de dólares, esto significó un incremento de 5.3%, respecto al año anterior.

En el año 2015 el PIB del sector de autopartes creció 2 veces más que el PIB manufacturero (gráfico 1):



**Gráfico 1: Valor de la producción en la industria automotriz.**

Fuente: INA con información del INEGI. Tomado de Industria Nacional de Autopartes, A.C.

Es en el desarrollo de personal calificado, donde el presidente de la INA considera que aún se tiene mucho que hacer pues no se cuenta con la disponibilidad suficiente de mano de obra bien entrenada.

Varias son las acciones que se vienen realizando en este campo. A través del Consejo Nacional de Productividad, desde la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), se estableció un plan de trabajo con recomendaciones, matrices de compromiso e indicadores de desempeño específico para el sector de autopartes. Para temas de innovación, el Consejo Nacional de Productividad incorpora también al Consejo Nacional para la Ciencia y la Tecnología (Conacyt), al que se le ha recomendado apoyar a los fabricantes de autopartes a través de programas como PEI, Fomix y Fordecyt, con el objetivo de incrementar el nivel de diseño e ingeniería en la manufactura a todo lo largo de la cadena de proveeduría de la industria automotriz. (Luna, 2017).

En el estado de Querétaro, la industria automotriz ha desempeñado un importante papel en la industrialización del estado, un ejemplo de esto es el establecimiento de la empresa Tremec

(Transmisiones y Equipos Mecánicos SA de CV) en 1964 en el estado y el municipio de Querétaro; cabe destacar que esta empresa es actualmente referente de desarrollo tecnológico automotor en el ámbito internacional. Asimismo, en la década de 1970, se instaló la empresa de neumáticos Uniroyal, la cual en 1990 fue adquirida por la empresa Michelin. (Banda, Gómez, & Carrión, 2016). Querétaro se ubica como la tercera entidad con mayor facturación de autopartes, por debajo de Coahuila y Nuevo León, de acuerdo con el presidente de la Industria Nacional de Autopartes, Óscar Albín Santos.

Para el año 2014 se habían establecido en el estado 130 empresas distribuidas en los 14 municipios como se muestra en el gráfico 4 a continuación. Siendo los más importantes el de Querétaro y el Marqués con un 80% de la industria del estado.

En el último trimestre de 2016, de la totalidad de la Inversión Extranjera Directa (IED), la fabricación del equipo de transporte abarcó el 61.5 por ciento; mientras que la fabricación para vehículos automotores destinó 293.5 millones de dólares, lo cual es 36.3 por ciento del total de la IED.

De acuerdo a los datos expuestos resulta importante analizar cómo se traduce todo este desarrollo económico que aporta la industria de autopartes en el estado de Querétaro en la calidad de vida de la sociedad en general.

### **A manera de conclusión**

La evaluación del impacto de la ciencia y la tecnología en los diferentes sectores económicos es un elemento fundamental en la elaboración de políticas gubernamentales, debido a que representan el eje en que se deben direccionar la investigación, de acuerdo con las necesidades y capacidades propias de cada región, de tal manera que se desarrollen, fortalezcan y mantengan las capacidades científicas adquiridas.

Muchas de las investigaciones realizadas en los últimos años se encaminan a la medición del impacto social en el contexto del trabajo social y de aquellos proyectos de investigación tecnológica que hayan recibido fondos públicos. En el caso de la medición de los impactos sociales, hasta el momento no existen indicadores completamente normalizados.

El presente estudio se realizó una revisión bibliográfica del tema a partir de la cual se detectó la falta de investigaciones recientes sobre los impactos sociales de la ciencia y la tecnología sobre todo en el sector privado.

Así mismo, en la presente investigación se analizaron los principales indicadores de ciencia y tecnología en el país.

Como se mencionó al inicio de la presente investigación, el presente estudio es el inicio de una investigación más profunda. No obstante en futuras investigaciones se valuará la pertinencia, o no, de utilizar diferentes indicadores que permitan evaluar el impacto social de la ciencia y la tecnología en el sector automotriz en Querétaro.

## Referencias

- Aguilar, P., Cruz, L., y Baltazar, A. (2014). *Articulación productiva del sector automotriz en la región centro-occidente de México con instituciones de educación superior y tecnológicas..* Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=409638644005>.
- Albornoz, M., Estébanez, M., y Alfaraz, C. (2005). Alcances y limitaciones del alcance de noción de impacto social de la ciencia y la tecnología. *Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 2, 73-95.
- Albornoz, M. (1999). *Indicadores y política científica y tecnológica*. IV Taller iberoamericano e interamericano de indicadores de ciencia y tecnología, México, RICYT.
- Alcázar, E., y Lozano, A. (2009). Desarrollo histórico de los indicadores de ciencia y tecnología, avances en América Latina y México. *Revista española de documentación científica*.
- Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA) (2015). *Anuario estadístico 2014*. México, D. F.: AMIA. Recuperado de <http://www.amia.com.mx/prodtot.html>
- Banda, H., Gómez, D., y Carrión, L. A. (2016). La Industria Automotriz en el estado de Querétaro: ¿cambio estructural? *Pensamiento & Gestión*, 41, 39-59.
- Dutrénit, G., y Zúñiga, P. (2014). *Ranking nacional de ciencia tecnología e innovación. Capacidades y oportunidades de los sistemas estatales de CTI*. México: Foro consultivo científico y tecnológico.
- Estébanez, M. E. (2007): *Impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad actual: estrategias de medición*. Argentina: Redes.
- Estébanez, M. E. (2003). *Impacto social de la ciencia y la tecnología: estrategia para su análisis*. Recuperado de <http://www.ricyt.org>
- Fernández, E. (2000). *La medición del impacto social de la ciencia y la tecnología* (Tesis de maestría). Argentina.
- Guadarrama, V., y Manzano, F. (2016). *Indicadores de ciencia, tecnología e innovación*. México: Foro consultivo científico y tecnológico

- Hernández, R., Fernández, C., y Batista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill Education.
- Luna, D. (2017). *Positivo panorama para las autopartes mexicanas en 2017*. México: Internacional metalmecánica. Recuperado de <http://www.metalmecanica.com/temas/Positivo-panorama-para-las-autopartes-mexicanas-en-2017+117747?pagina=2>
- Milanés, Y., Solís, F. M., y Navarrete, J. (2010). Aproximaciones a la evaluación del impacto social de la ciencia, la tecnología y la innovación. *Acimed*, 21, 161-183.
- Palacios, R. (2011). *Conocimiento, innovación y desarrollo social en la integración latinoamericana: Un modelo alternativo para Venezuela*. Caracas, Venezuela: Fondo Editorial IDEA.
- Polino, C., y Castelfranchi, Y. (2015). *Manual de antigua: indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología*. Buenos Aires, Argentina: Red Iberoamericana de indicadores de ciencia y tecnología (RICYT) y Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS).
- Programa Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación, Querétaro. (2010). *Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro*. Santiago de Querétaro, México.
- Secretaría de Economía. (2012). *Programa Estratégico de la Industria Automotriz 2012-2020*. México: Subsecretaría de Industria y Comercio Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología. Recuperado de [http://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/peia\\_ok.pdf](http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/peia_ok.pdf)
- PROMEXICO. (2016). *Acciones y programas: Automotriz*. Recuperado de <https://www.gob.mx/promexico/acciones-y-programas/automotriz>.
- Quesada, J. A. (2016). *Innovación y empoderamiento para potenciar el desarrollo: innovar con sentido social*. DF., México: Ed. Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas (IMEF).
- Quevedo, V., Chía, J., y Rodríguez, A. (2002). Midiendo el impacto. *Ciencia, Innovación y Desarrollo*, 1-10.
- Rodríguez, A. (2005). Impacto social de la ciencia y la tecnología en Cuba: una experiencia de medición a nivel macro. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 4(2), 147-171.
- Secretaría de Economía. (2016). *Diálogos con la Industria Automotriz 2012-2018*. Recuperado de <https://www.amda.mx/images/stories/estadisticas/dialogos/Dialogos01-12-16>.
- Solís, M. (2010). Medir el impacto social de la ciencia y la tecnología: ¿viable o utópico? *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Recuperado de <http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/opinion0077.htm>

- Telpalo, A. (2014). *Relación entre los científicos y los no científicos a partir de las políticas de Ciencia y Tecnología en México desde los indicadores sociales*. México: Editorial Jalisco.
- Vanclay, F., Esteves, A. M., Aucamp, I., y Franks, D. (2015). *Evaluación de impacto social: lineamientos para la evaluación y gestión de impactos sociales en proyectos*. Fargo, Dakota del Norte: Asociación Internacional para la Evaluación de Impactos.
- Villarreal, E., y Santamaría, E. (2015). *Índice nacional de ciencia, tecnología e innovación 2015*. CAINNO. Recuperado de <http://www.caiinno.org/wp-content/uploads/2016/01/INCTI-CAINNO2015.pdf>