

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
**MAESTRIA EN ECONOMÍA, GESTION Y**  
**POLÍTICAS DE LA INNOVACIÓN**

**Protocolo de investigación para formación doctoral:**

**Capacidades y escalamiento industrial tecnológico de la industria de circuitos  
impresos en el Bajío Mexicano en el marco de las CGV**

Presenta: Miriam del Rosario Charco Fletes

Asesor: Arturo Torres Vargas

**México, 2021**

## Agradecimientos

Gracias a Dios y al Universo por la maravillosa experiencia académica que he podido culminar a lado de nuevas y grandes amistades Maribel, Monse y Ceci.

Gracias a mis padres Conchita y Anuar, quienes me han permitido tomar un respiro con amor y comprensión para seguir adelante.

Con especial agradecimiento al Dr. Arturo Torres Vargas por apoyarme en un momento crucial del proyecto, por brindarme sus tutorías acertadamente y compartirme su valioso conocimiento y experiencia.

Gracias Alberto por tu comprensión y paciencia infinita en las asesorías extras de economía y mate.

Gracias a todos los profesores y compañeros de la MEGI, por su compromiso con la investigación y el desarrollo de nuestro país y por ser inspiración para muchos de nosotros.

## Contenido

Agradecimientos .....	ii
Resumen .....	v
Lista de figuras y tablas .....	vii
1.Introducción .....	1
2. Marco contextual de la industria electrónica en México .....	9
3. Revisión de la literatura .....	14
3.1. Origen de las cadenas globales de valor .....	15
3.2. Funcionamiento de las cadenas globales de valor .....	17
3.2.1. Fragmentación de la producción .....	17
3.2.2. Gobernanza en las CGV .....	18
3.2.3. Escalamiento industrial tecnológico en las CGV .....	24
3.3. Aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas .....	27
3.4. Escalamiento industrial tecnológico y gobernanza en las CGV en países en desarrollo .....	34
3.5. Capacidades tecnológicas y escalamiento industrial en las CGV en PED .....	39
3.6. Funcionamiento de las CGV de la industria electrónica .....	43
3.7. Escalamiento industrial tecnológico en las CGV de la electrónica en México ....	50
4. Marco conceptual .....	54
4.1. Aprendizaje .....	54
4.2. Capacidades tecnológicas .....	55
4.3. Escalamiento industrial tecnológico .....	56
4.4. Relación de aprendizaje y acumulación tecnológica con gobernanza y escalamiento industrial en las CGV .....	57
5. Metodología .....	59
5.1.Estrategia de investigación .....	59
5.1.1.Estudio de caso múltiple .....	61
5.2. Diseño de investigación .....	63
5.2.1.Unidad de observación .....	63
5.2.2.Unidad de análisis .....	65
5.2.3.Fuentes de información .....	65
5.2.4.Validación de la información .....	67
5.2.5.Operacionalización de las variables .....	70

6. Resultados esperados .....	76
7. Conclusiones .....	78
8. Referencias .....	79

## Resumen

La evolución de la industria electrónica se ha dado a través del avance de la digitalización, el comercio electrónico y las nuevas formas de hacer negocios, así como de la interacción de muchos otros factores. Es un cambio estructural que se ha generado por el ciclo industrial de digitalización (e incluso de robotización) que implica cambios en el patrón de la competencia, en el cual, las empresas productoras de bienes finales no cuentan con el control y la especialización total de la manufactura, es decir, se interconectan a través de redes internacionales que se denominan cadenas globales de valor (CGV).

La tecnología de la electrónica de consumo y el desarrollo de internet han determinado un nuevo dinamismo de los dispositivos de consumo y se han convertido en uno de los de mayor crecimiento en dicha industria, y el contenido de componentes electrónicos ha ido en aumento, la industria automotriz, la aeronáutica, el microprocesador y la digitalización han extendido el radio de acción de los dispositivos de procesamiento informático a otros mecanismos electrónicos mediante su interconexión. Este sector electrónico de componentes intermedios cubre una extensa gama dentro de la actividad manufacturera tanto en sí misma, como en sus eslabonamientos con otros sectores hacia atrás o hacia adelante.

Dada la segmentación de la producción global, ha crecido el peso de los componentes y los bienes intermedios en el comercio internacional (Feenstra, 1998). Los mercados de componentes electrónicos, tales como los circuitos impresos e integrados ofrecen un potencial significativo, debido a que la demanda de semiconductores contribuirá al desarrollo de redes y ciudades inteligentes (Redacción oportimes, 2016). Sin embargo, en México las empresas de manufactura de estos componentes no son los principales proveedores de las empresas multinacionales, quienes generalmente asumen restricciones sobre las transacciones a través de modelos de gobernanza.

El análisis de las capacidades tecnológicas ha dado lugar a uno de los principales debates sobre las CGV en América Latina, que se centra en los procesos de escalamiento industrial, para comprender la manera en que las empresas nacionales de países en

desarrollo podrían participar en los mercados globales y mejorar su productividad, los salarios y las ganancias a través del desarrollo de capacidades tecnológicas, para producir bienes y servicios de mejor calidad y mayor valor agregado.

El objetivo de este proyecto es analizar el papel de los procesos de aprendizaje y capacidades tecnológicas de las empresas nacionales de circuitos impresos en el escalamiento industrial a partir de su interacción con las firmas multinacionales. Esta investigación se realizará a través de una metodología cualitativa, descriptiva, como un estudio de caso múltiple con empresas nacionales de la región del Bajío México. A la luz de los resultados obtenidos, se pretende hacer una reflexión sobre como direccionar e incentivar lineamientos de política que posibiliten un escalamiento industrial en empresas nacionales de circuitos impresos como un sector estratégico (electrónico) para la generación de tecnología propia en el sector.

## Lista de figuras y tablas

<i>Figura 1. ¿De dónde importa México PCBS? .....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 2. Importaciones en miles de dólares de circuitos impresos en México .....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 3. Oportunidades de inversión .....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4. Curva de la sonrisa .....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 5. Acumulación tecnológica .....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 6. Cadena de valor de actores principales en la industria electrónica .....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 7. Cadena de valor de un producto genérico electrónico .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 8. Cadena de valor de los componentes de un producto genérico electrónico ..</i>	<i>48</i>
<i>Figura 9. Ejemplo de cadena de valor de una empresa de circuitos impresos .....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 10. Región Bajío en México .....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 11. Oportunidad de encadenamiento modelo (ACT) de Promexico .....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 12. Relación de conceptos .....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 1. Taxonomía de Bell y Pavitt (1995) .....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 2. Tipos de aprendizaje .....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 3. Definiciones de escalamiento industrial .....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 4. Posibles empresas para el estudio de caso múltiple .....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 5. Validación de la información .....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 6. Operacionalización de los principales conceptos .....</i>	<i>70</i>

## 1.Introducción

### *Contexto general*

México es reconocido como un participante de las cadenas globales de valor de la industria electrónica para el ensamble de bienes de consumo final. En algunos estados del país, se encuentran instaladas diversas multinacionales que llevan a cabo procesos de manufactura final del producto, por ejemplo, televisiones, autopartes, aparatos pertenecientes a la línea blanca, así como dispositivos electrónicos, tales como celulares y computadoras.

Sin embargo, la mayoría de los componentes electrónicos que se utilizan para la realización del ensamble de los bienes de consumo final en las empresas multinacionales instaladas en el país, son mayoritariamente importados de países como Estados Unidos y China.

En este sentido, se puede decir que México no participa en el eslabón de mayor valor agregado dentro de la cadena global de valor, que es la generación, investigación y desarrollo de la tecnología para la manufactura y fabricación de los componentes electrónicos que se requieren para el ensamble y manufactura final del producto. Esa situación se debe a diversos factores tanto políticos como económicos. La apertura del comercio exterior, que permite la importación libre de impuestos de componentes electrónicos resulta ser, a su vez, una razón más por la cual, no se ha incentivado prioritariamente la investigación y el desarrollo de diversos componentes tecnológicos en el país.

Aunado a lo anterior, la participación de las empresas multinacionales o líderes, dentro de las cadenas globales de producción que se encuentran instaladas en México o en el exterior, implementan políticas de negociación, que se han identificado como modelos de gobernanza y que llegan a restringir la participación y/o crecimiento de empresas locales en México.

### *Industria electrónica*

La industria electrónica en México es de suma importancia debido a su aportación económica y a la generación de empleos directos. Dentro de las cadenas globales de valor de los componentes electrónicos, se encuentran las cadenas de producción de los circuitos impresos.

Las placas de circuitos impresos o mejor conocidas como PCB en inglés *printed circuit board* son de mucha importancia para la tecnología en general y especialmente para la electrónica, desde pequeñas aplicaciones y proyectos sencillos realizados hasta el más grande y complejo sistema elaborado, siempre que se piensa en electrónica se debe pensar en una PCB (Ruiz Guevara, 2017). Los circuitos impresos son piezas estratégicas que se usan en la industria electrónica, que se considera la base para la interconexión de los demás componentes, lo cual, permite el funcionamiento del producto.

En el país existen empresas de manufactura de dichos componentes, sin embargo, estas fábricas nacionales no son los principales proveedores de las multinacionales que operan y realizan procesos de ensamble final en México, por lo cual, se recurre a la importación de las piezas.

#### *Preguntas de investigación*

Por lo anterior, el problema que se busca analizar y que se plantea en este proyecto de investigación se encuentra relacionado con la siguiente pregunta principal:

¿Cómo ha sido el desarrollo de las capacidades tecnológicas y los procesos de escalamiento industrial de las empresas nacionales dada su interacción con las firmas multinacionales en el marco de las CGV?

Una pregunta complementaria es: ¿Cómo se impulsaría el escalamiento industrial tecnológico de las firmas nacionales de circuitos impresos a partir de los procesos de aprendizaje y desarrollo de capacidades tecnológicas dada su interacción con las multinacionales que compran estos componentes en el país en el marco de las CGV?

#### *Hipótesis*

La hipótesis de nuestro trabajo plantea que la participación de las firmas nacionales de circuitos impresos en las CGV y su interacción con multinacionales permite el aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas que los lleve a realizar procesos de escalamiento industrial.

### *Objetivo general*

Analizar el papel de los procesos de aprendizaje y capacidades tecnológicas de las empresas nacionales de circuitos impresos en el escalamiento industrial a partir de su interacción con las firmas multinacionales que adquieren dichos componentes de la industria electrónica en el país.

### *Objetivos específicos*

- Comprender la relación entre aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas con el proceso de escalamiento industrial.
- Describir que factores son los que influyen positiva y negativamente en los procesos de escalamiento industrial de las firmas nacionales dada su interacción con las multinacionales.
- Explicar qué tipo de relación de gobernanza se genera entre las empresas nacionales de circuitos impresos y las multinacionales del sector electrónico instaladas en el país y como afectan los procesos de aprendizaje y escalamiento.

### *Estructura del trabajo*

El presente proyecto, se estructura en cinco apartados, conformados de la siguiente manera, la primera sección es referente al marco contextual acerca de la industria electrónica en el país. El segundo y tercer apartados constituyen el marco teórico y conceptual. Dado que se parte de una revisión e identificación de los aportes de la literatura existente sobre el enfoque de las cadenas globales de valor, las formas de coordinación o gobernanza y los tipos de escalamiento industrial que se distinguen, para comprender la relación entre aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas con el escalamiento. Se destacan las principales características y los factores determinantes para comprender la importancia del progreso técnico local, entender los modelos de gobernanza que se generan entre las empresas nacionales y las multinacionales del sector electrónico en países en desarrollo.

El cuarto capítulo, es el apartado metodológico que se desarrolla a través de un diseño de investigación cualitativa, descriptiva como un estudio de caso múltiple con empresas nacionales de la región del Bajío México, para estudiar las capacidades de vinculación, inversión y producción de las empresas nacionales, de esta manera evaluar las ventajas que

se generan y el desarrollo de las capacidades tecnológicas dada su vinculación e interacción con las empresas multinacionales con quienes se relacionan las empresas a estudiar.

El quinto capítulo es referente a los resultados esperados del proyecto acerca de los procesos de aprendizaje y acumulación, así como las experiencias de escalamiento en las empresas nacionales seleccionadas, su relación con otras empresas nacionales y multinacionales con las que interactúan y se vinculan en el marco de las CGV. Se busca discutir a la luz de los resultados obtenidos, evaluar los retos, así como las ventajas en el largo plazo de incentivar lineamientos políticos y económicos que posibiliten un escalamiento industrial de más empresas nacionales de circuitos impresos como un sector estratégico (electrónico) para la generación de tecnología propia en el sector.

### *Justificación*

En México existen empresas de manufactura de circuitos impresos, pero que no han logrado posicionarse como los principales proveedores, dada una falta de escalamiento industrial de proceso y/o producto, que los lleve a convertirse en los principales comercializadores de las empresas multinacionales que compran dichos componentes, para su utilización y aplicación en diversos bienes de consumo final en el país.

Por tal motivo, resulta importante entender la forma en que se desarrollan o pueden evolucionar los procesos de aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas para la innovación en los procesos de escalamiento industrial en el sector de circuitos impresos en México y como resultado puedan convertirse en principales proveedores tecnológicos, aprovechando la interacción con las empresas multinacionales en el país.

De acuerdo con los economistas del cambio tecnológico, Christopher Freeman (Reino Unido) y Carlota Pérez (Venezuela), esta industria es relevante dado que la presente onda de ciclos largos (50-55 años) recurrentes en el crecimiento económico y el desarrollo tecnológico de los países estaría marcada por la microelectrónica y la biotecnología, y el próximo paradigma tecno-económico estaría articulado alrededor de las nanotecnologías y la utilización del hidrógeno como fuente de energía (Pérez , 1985).<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Proponen que el paradigma tecno-económico puede ser entendido como una revolución global, tanto técnica como organizativa que transforma el “qué” y el “cómo” de la producción rentable estableciendo una

A su vez Pérez (2010), considera que el dinamismo y la dirección del cambio técnico que ocurre con ciertas tecnologías, surge en un nivel meso en relación con la evolución de todos los productos de una industria y con la de conjuntos completos de industrias interrelacionadas. Hoy en día las industrias de la electrónica, software, telecomunicaciones, así como los servicios de internet, constituyen la plataforma básica para la competitividad de las organizaciones en red y para la participación efectiva en la economía global.

De acuerdo con Ordoñez (2006), la industria electrónica ha generado nuevos encadenamientos productivos con otros sectores tecnológicos o en nuevas actividades de dicha industria, como un proceso de coevolución. En la actualidad la industria del hardware electrónico es uno de los sectores de bienes más importante del mundo, por el empleo a los trabajadores, los ingresos del sector manufacturero y sus productos que mejoran la productividad en otras actividades y estimulan la innovación en economías enteras (Sturgeon & Momoko, 2011). Lo anterior, se puede ver con el uso intensivo de computadoras y tecnología de la información en otros sectores, por ejemplo, el automotriz, el transporte, las finanzas (fintech), los bienes raíces, la educación, los servicios profesionales, la producción industrial, entre otros.

La tecnología de la industria electrónica de consumo y el desarrollo de internet han determinado un nuevo dinamismo de los dispositivos de consumo y se han convertido en uno de los de mayor crecimiento en dicha industria, lo que ha generado que el contenido de componentes electrónicos aumente en las diversas industrias, como las mencionadas anteriormente, dado que el microprocesador y la digitalización han extendido el radio de acción de los dispositivos electrónicos mediante su interconexión.

Aunado a lo anterior, para Feenstra (1998), la segmentación de la producción global ha incrementado el peso de los componentes y los bienes intermedios en el comercio internacional y de acuerdo con Ordoñez (2006), se ha incrementado la proveeduría de estos bienes intermedios del subsector de semiconductores a las industrias de equipo de

---

nueva frontera de máxima eficiencia productiva, en donde cada ciclo es creado alrededor de una tecnología, la cual, articularía toda la economía.

telecomunicaciones y electrónica de consumo, así como del suministro de componentes para industrias cada vez más diversas. Por tal razón, los mercados de componentes electrónicos, tales como los circuitos impresos e integrados ofrecen un potencial significativo, debido a que la demanda de semiconductores contribuirá al desarrollo de redes y ciudades inteligentes (Redacción oportimes, 2016).

Las placas de circuito impreso (PCB) se utilizan en una amplia variedad de equipos eléctricos y productos electrónicos, incluida la electrónica de consumo, como las computadoras. Los PCB brindan soporte mecánico para los componentes electrónicos y los conectan mediante pistas conductoras, generalmente cobre (también hay de aluminio para la computación cuántica) (APEC, 2015).

Es importante mencionar que todos los productos electrónicos, dispositivos o circuitos electrónicos tienen un circuito impreso de diseño propio, los componentes o dispositivos pueden variar entre una multitud de opciones. Existen circuitos muy sencillos donde lo único que aporta el circuito impreso es un procedimiento para realizar las conexiones, pero si consideramos circuitos de mayor complejidad, muchos estudios científicos actualmente se centran en la tecnología de diseño y desarrollo del PCB, porque cada vez es más importante esta parte del circuito. Algunos tópicos de interés de estudio e investigación son la capacidad de disipación térmica, las características de los PAD, las emisiones electrostáticas, el diseño de PCB en 3D, relación con nuevos empaquetados, la realización de antenas en el propio circuito impreso, los circuitos para alta velocidad, el control de calidad entre otros. El circuito impreso es imprescindible para que exista un producto electrónico y la complejidad de la electrónica actual hacen que el circuito impreso tenga una importancia vital (Aranguren , Etxaniz, & López Nozal, 2012).

Los circuitos impresos se volvieron populares en la electrónica de consumo hasta mediados de 1950, cuando el proceso de ensamblaje automatizado fue desarrollado por la armada de los EEUU. Desde ese momento el avance en la tecnología de los circuitos impresos marcó definitivamente el avance en la electrónica y posteriormente la computación pues en la medida que los circuitos se fueron haciendo más precisos, fue posible conectar componentes electrónicos más pequeños, permitiendo integrar circuitos más complejos en

menor espacio físico, lo que en la última década ha significado un avance exponencial en el desarrollo de la telefonía celular y la electrónica de bolsillo actual (Iglesias Muñoz, 2014).

Este sector electrónico de componentes intermedios cubre una extensa gama dentro de la actividad manufacturera tanto en sí misma, como en sus eslabonamientos con otros sectores hacia atrás o hacia adelante. Por lo anterior, en México el desarrollo de capacidades y habilidades del subsector de los componentes de circuitos impresos define espacios de oportunidad, así como el reto de superar otros factores, tales como la disponibilidad de personal altamente calificado y la asimilación de tecnologías apropiadas. Este potencial se refiere a que podría repercutir en altos niveles de especialización, en mano de obra calificada, mayor interés por incrementar estudios de ingeniería que resulte en la creación de tecnologías propias, y por ende en la creación de empleos y mejoramiento de salarios del sector en el país.

#### *Antecedentes*

Sin embargo, las firmas líderes dentro de las CGV son quienes generalmente controlan y/o transfieren la tecnología, lo cual tiene fuertes efectos tanto positivos como negativos sobre el crecimiento de la productividad de las empresas tanto en países industrializados como en los países en desarrollo. A pesar de lo anterior, algunas empresas de países en desarrollo han logrado aumentar sus capacidades tecnológicas y procesos de escalamiento industrial a través de su participación en las cadenas de producción. Se han realizado diversas investigaciones y estudios en México y en América Latina, que analizan la situación de las pequeñas y medianas empresas PYMES o las firmas nacionales, las cuales han buscado insertarse en las cadenas globales de valor con el fin de mejorar su posición relativa en los procesos de manufactura aprovechando la vinculación con las empresas multinacionales.

En general esos estudios han llegado a la conclusión de que las empresas locales en países en desarrollo tienen principalmente la ventaja de incrementar sus capacidades tecnológicas mediante la presión que ejercen las multinacionales sobre sus proveedores para entregar productos de la calidad que exigen las empresas líderes, pero son estas mismas quienes también pueden limitar el crecimiento de los proveedores, debido a las políticas de negociación que se imponen, de los cuales, muchas veces se conoce poco de dichos mecanismos de restricción.

Un trabajo interesante y citado en el presente protocolo es el de Hernández Chavarría (2019), acerca de las “Capacidades tecnológicas y organizacionales de las empresas mexicanas participantes en la cadena de valor de la industria aeronáutica” **en el cual** realiza un análisis del posicionamiento actual y futuro de las empresas nacionales de la industria aeronáutica en el país, y brinda un panorama de las empresas para continuar aprendiendo y lograr cubrir los requerimientos específicos que demanda el sector. Entre una de sus conclusiones destaca que el nivel de inserción de empresas mexicanas proveedoras es bajo, sin embargo, se han identificado Pymes locales que están realizando actividades productivas con éxito en esta industria y han logrado responder a las demandas productivas, organizacionales y requerimientos particulares de la industria.

Otro estudio en el área es el de la autora Sandoval Seyka (2019) titulado “Upgrading y competencia: reflexiones para firmas y países en desarrollo”, quién analiza el concepto de CGV como un conjunto de firmas en un sistema, en donde el aprendizaje explica el escalamiento, suponen que la firma líder tiene derechos de propiedad sobre la innovación y controla el acceso a recursos estratégicos, por lo cual opera con la mejor combinación que le garantiza rentas extraordinarias, en este sentido, propone que la única manera de que las empresas subordinadas obtengan mayores ventajas en países en desarrollo es la alta especialización de sus procesos de manufactura, desarrollo e investigación.

La investigación de Sandoval Seyka (2019), titulada “Estrategia de escalamiento en las cadenas globales de valor: el caso del sector aeroespacial en México”, menciona entre sus principales resultados que las empresas mexicanas que participan en la red aeroespacial realizan principalmente actividades de producción de componentes y mantenimiento, y asume que el aprendizaje se incentiva mediante la realización y repetición de actividades, en principio de bajo valor agregado, pero a medida que desarrolla capacidades internas y las combina de manera gradual con el conocimiento exterior existente pueden incursionar en segmentos de mayor rentabilidad. Para los países en desarrollo, dichos vínculos se generan tradicionalmente en relaciones de proveeduría y su nivel de especialización varía en cada caso.

Si bien los estudios anteriores no son específicamente de la industria electrónica de los circuitos impresos, son artículos que contribuyen para una mejor perspectiva de las CGV,

escalamiento y gobernanza en empresas de algún sector industrial en México. En este sentido, vemos la importancia de su análisis para el desarrollo local y endógeno de estos países. Dado que estos procesos son los que han permitido el presente ciclo industrial de digitalización (e incluso de robotización) y es primordial incentivar el desarrollo e investigación del sector electrónico en el país.

Resulta importante, entender los procesos de cambio, el desarrollo de capacidades tecnológicas y los impactos que derivan de la vinculación de los procesos locales nacionales para el propio progreso de tecnologías en nuestro país, debido a que, desde hace varias décadas, se tiene un atraso tecnológico que nos encamina a depender de las tecnologías extranjeras (CEPAL, 2020).

## 2. Marco contextual de la industria electrónica en México

La industria electrónica en el país se ha caracterizado por ser uno de los más importantes, por tal razón, se han implementado distintas políticas enfocadas al sector a través del tiempo, y su evolución con la instalación de empresas multinacionales en la región, ha incentivado tanto ventajas como desventajas para la industria electrónica nacional.

La producción de bienes de capital fue el gran objetivo del modelo de sustitución de importaciones. El proyecto consistía en la producción de tubos sin costura para la industria petrolera, calderas, válvulas, chasis para vehículos de transporte de carga y pasajeros, y algunas máquinas y herramienta sencillas, sin embargo, el modelo llegó a su fin a principios de los años ochenta (Salomón, 2008).

En cuanto al sector electrónico en las décadas de los setentas y de los ochentas estaba concentrado en la reparación de motores eléctricos, generadores, transistores de empresas nacionales que no estaban relacionadas con el mercado internacional. El agotamiento del modelo de sustitución de importaciones que se dio por la necesidad de comprar equipos del exterior implicaba un mayor requerimiento de divisas y el resultado fue un constante aumento en el déficit en la balanza comercial que obligó a México a endeudarse en los mercados internacionales, lo que dio origen a la crisis de 1982.

Por lo anterior, el gobierno buscó disminuir la importación de equipo de cómputo e incentivar la competitividad internacional elevando la producción nacional, pero con capital 100% extranjero. El cambio de la política comercial fue claramente la promoción de las exportaciones en el año de 1985. La apertura comercial de México se formalizó con su ingreso al Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT) en la segunda mitad de la década de los ochenta, y por otro lado, el Tratado de Libre Comercio de América Norte (TLCAN) (Barajas , Alamaraz , Carrillo , Hualde, & Rodriguez, 2003).

Se empezaron a producir computadoras en 1986 y surgieron firmas como Tandem, Wang, algunas nacionales como Logix, Electrón y Maxite (1987-1990) (Partida , 1997). Es decir, se incentivó este sector con un programa de fomento a la industria del cómputo a la par del desarrollo de la maquiladora electrónica en la frontera norte.

Durante la década de los años ochenta y noventa, sorprendieron las altas tasas de crecimiento en variables como el empleo, el número de establecimientos y valor agregado, que se reflejó como un efecto positivo sobre la balanza de pagos, además las plantas maquiladoras introdujeron nuevas tecnologías productivas basadas en la microelectrónica y se mostraron cambios al incentivar nuevos conocimientos, sin embargo, durante este periodo el bajo crecimiento de los salarios reales en el sector maquilador y su escaso vínculo con la industria nacional, presentó poco potencial para articularse con las economías regionales y locales (Barajas , Alamaraz , Carrillo , Hualde, & Rodriguez, 2003).

En la década de los noventa, la política económica del gobierno se orientó a la participación en el mercado internacional, por lo cual, el marco normativo y regulatorio de la industria electrónica en México se reguló por los programas de maquila para Empresas Altamente Exportadoras (ALTEX) y el Programa de Importación Temporal para producir artículos de Exportación (PITEX), hoy en día ambos programas desaparecieron y dieron lugar al programa para la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX).

El Programa IMMEX, constituye un régimen fiscal por medio del cual las empresas registradas bajo la figura de maquila pueden ingresar al país, exentas de impuestos de importación en todas las materias primas, partes, componentes, así como maquinaria y equipo

que requieran para sus procesos de ensamble y/o transformación de productos terminados y/o partes (Barajas , Alamaraz , Carrillo , Hualde, & Rodriguez, 2003).

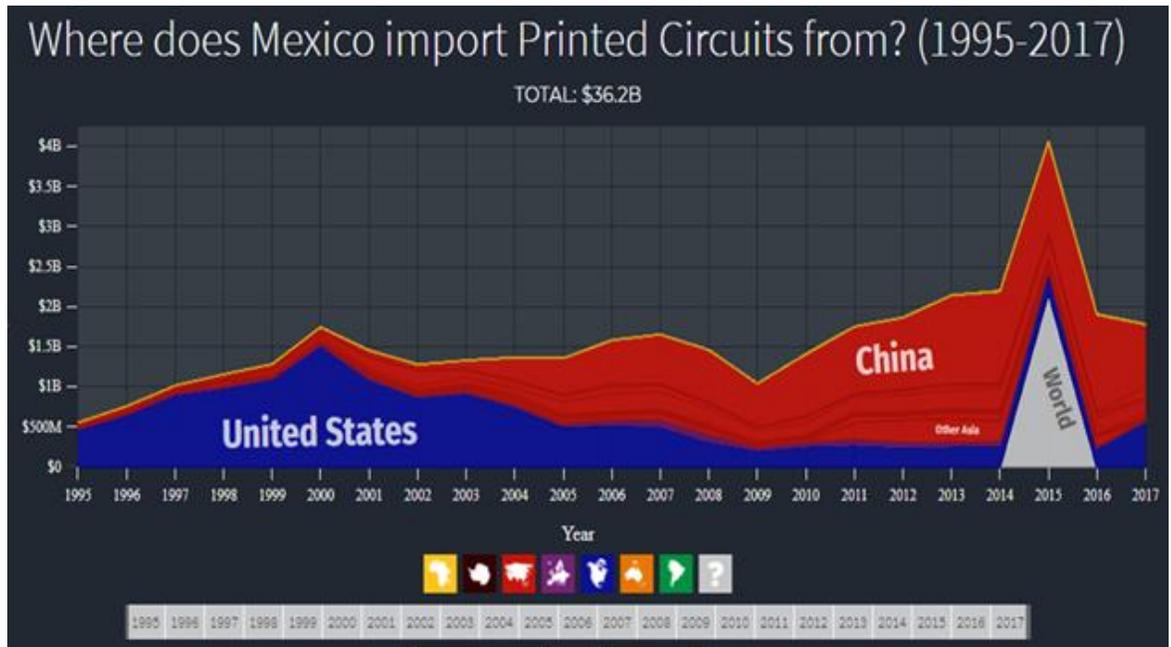
Aunado a lo anterior, China ha crecido como proveedor desde su incorporación a la Organización Mundial del Comercio (OMC) y la firma del Acuerdo de Nación más Favorecida con Estados Unidos, irrumpiendo el espacio del TLCAN sin necesidad de tener tratado de libre comercio. Este comercio entre China y México ha impactado en el sector electrónico de componentes electrónicos como los circuitos impresos, circuitos integrados y microestructuras electrónicas. Este proceso obedece a la triangulación del comercio entre China y México con Estados Unidos, y una de las consecuencias de esta forma de regulación en la industria, es que ha limitado la integración de cadenas productivas locales y el direccionamiento de la producción hacia el mercado interno de dicha industria. Actualmente, prevalece la eliminación de los subsidios a la exportación y bajas restricciones a la inversión extranjera directa (IED).

#### *Contexto general de los circuitos impresos*

Por lo anterior, las importaciones temporales de los circuitos impresos se realizan libres de impuestos sí se añade un “valor agregado” en el país de destino de la reexportación. Es por esta razón, que los bienes intermedios electrónicos, componentes pasivos, activos y/o software se importan de manera temporal en México, para agregar valor agregado y reexportar sin ningún pago de arancel aduanero en el país.

En la figura siguiente, se muestra que los componentes electrónicos de circuitos impresos se importan a México principalmente de China.

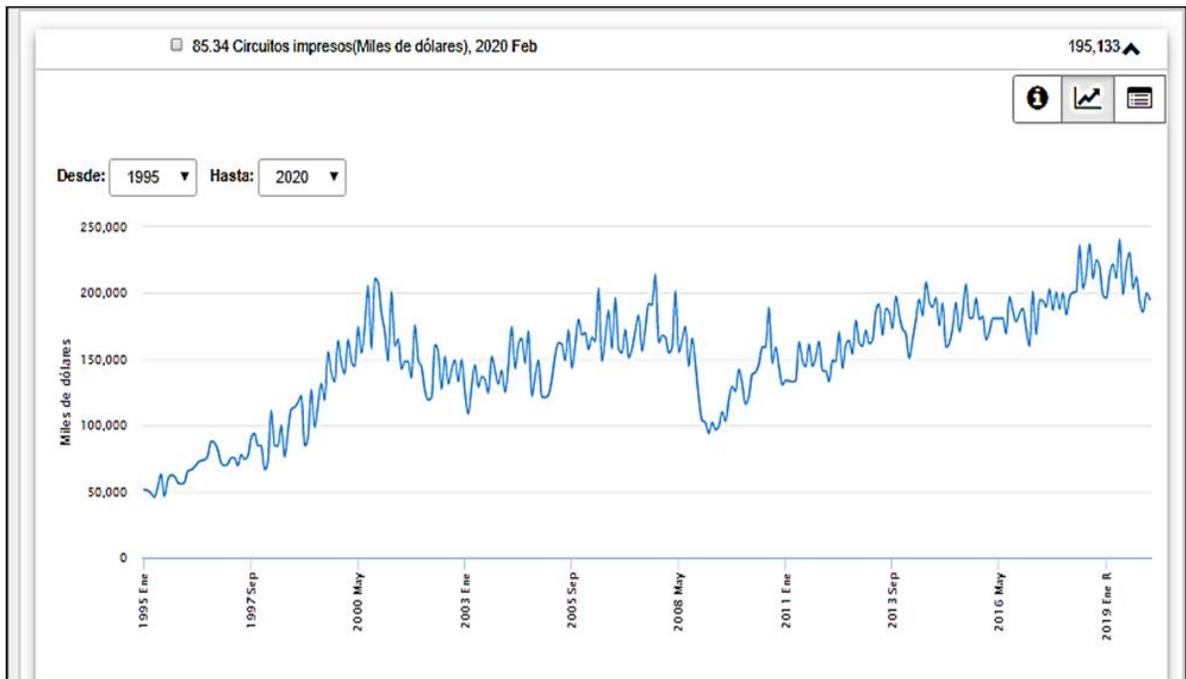
Figura 1. ¿De dónde importa México PCBS?



Fuente: <https://oec.world/en/visualize/stacked/sit/import/mex/show/7722/1995.2017/>

En la figura 2, se muestra la cantidad en miles de dólares de la importación de dichas piezas en el año 2019 (\$195, 000, 000 USD).

Figura 2. Importaciones en miles de dólares de circuitos impresos en México

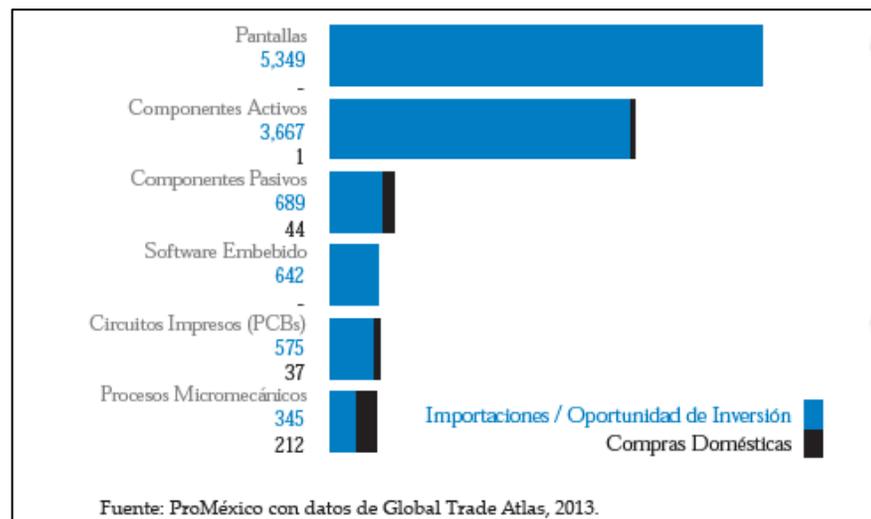


Fuente: <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0#divFV112412112412>

La mayor parte de la industria electrónica en México se dedica a la maquila o al ensamble de productos de grandes empresas multinacionales que tienen sus diseños propios y no requieren de los diseñadores nacionales. Si bien, no existe información detallada sobre la actividad de las empresas de la industria electrónica, debido a que la mayoría de los estudios lo agrupan solo por actividad económica, de acuerdo con los datos de proveedores de componentes electrónicos, menos del 5% del total de la industria electrónica, se dedica al diseño y al desarrollo de circuitos impresos (Abrajan Conrado, 2013).

Un análisis de ProMéxico (2014), muestra la demanda de los componentes necesarios en la fabricación de televisores en México, estimando que el 97% de los bienes son importados, lo cual, representa grandes oportunidades para la inversión para la manufactura de ciertos componentes, figura 3.

*Figura 3. Oportunidades de inversión*



Aunque son diversos los factores que han limitado la incorporación de la manufactura nacional a las CGV, entre los que más destacan y se han reconocido a través de diversas investigaciones, tienen que ver con los estándares de calidad limitados, volumen y plazos que no se pueden cumplir a la entrega, políticas de compra que benefician más a proveedores globales que a proveedores nacionales (Contreras & García, 2019).

Por lo anterior, resulta interesante analizar cómo es que se generan las vinculaciones entre las empresas nacionales de circuitos impresos con las empresas multinacionales en el país, con el fin de entender los procesos de aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas que permitan reestructurar los niveles de productividad y calidad a través de dichos aprendizajes que permita un escalamiento industrial en diversos niveles.

### 3. Revisión de la literatura

La evolución de la industria electrónica se ha dado a través del avance de la digitalización, el comercio electrónico y las nuevas formas de hacer negocios, así como de la interacción de muchos otros factores. La economía se ha transformado en cuanto a su estructura, generando cambios en la comercialización que ha interconectado a diversas industrias y tecnologías, impulsando el desarrollo del ciclo industrial y el rol de las empresas globales. Esta forma de comercializar a través de las cadenas globales, representa alrededor del 80% del comercio mundial (Ferrando A. , Las CGV, los países en desarrollo y sus pymes, 2013).

De acuerdo con Sandoval (2015), en este ciclo industrial las empresas transnacionales, comenzaron a asignar actividades económicas en diferentes espacios, en función de las ventajas comparativas y competitivas, dando lugar a las cadenas globales de valor como parte de uno de los corolarios más importantes del cambio estructural en el comercio internacional. El proceso de evolución y desarrollo de la industria electrónica puede explicarse a través de las investigaciones sobre el cambio técnico y la innovación; a través de autores como Schumpeter, economistas evolucionistas y neo-schumpeterianos quienes han sido investigadores pioneros en la influencia que ejercen las tecnologías e innovaciones en el desarrollo económico.

Los estudios de la innovación han mostrado que la introducción del cambio técnico no es casual, sino que depende de un rumbo previo (*path dependence*) e interactúa con innovaciones agrupadas en sistemas que se interconectan. A estos sistemas, denominados “trayectorias tecnológicas” de productos particulares, se agrupan en sistemas tecnológicos, y éstos a su vez se agrupan en revoluciones; vinculan externalidades y mercados mutuos, influenciando así la dirección de la innovación ulterior. Se generan a través de las innovaciones radicales e incrementales que estimulan saltos tecnológicos, conformando

sistemas o clústeres<sup>2</sup> de nuevas tecnologías interdependientes, que transforman profundamente el resto de la economía y eventualmente la sociedad (Pérez, 2010).

Dentro de estas revoluciones tecnológicas a las que se refiere Pérez (2010), ha evolucionado la industria electrónica con la creación de los microprocesadores (y otros semi conductores integrados) que propiciaron la digitalización de controles, otros instrumentos de uso civil y militar principalmente. Esta trayectoria tecnológica de la electrónica ha creado un sistema a través de una serie de innovaciones radicales sucesivas como las minicomputadoras y los computadores personales, los programas de software, los equipos de telecomunicaciones y la Internet, y cada una abre un nuevo sistema con su respectiva trayectoria con estrecha interrelación e interdependencia con las demás a través de las cadenas globales de valor.

### 3.1. Origen de las cadenas globales de valor

De acuerdo con Gereffi, Humphrey & Sturgeon (2005), los cambios en la producción y el comercio han impulsado el crecimiento de las capacidades industriales en una amplia gama de países en desarrollo, han generado la desintegración vertical de las empresas transnacionales, redefiniendo sus competencias básicas para centrarse en la innovación y comercialización de productos de los segmentos de mayor valor añadido en la fabricación, así como de los servicios.

Es un cambio estructural que se ha generado por el ciclo industrial de digitalización (e incluso de robotización), implica cambios en el patrón de la competencia, en el cual, las empresas productoras de bienes finales no cuentan con el control y la especialización total de la manufactura, interconecta redes internacionales que se denominan cadenas globales de valor. Dichas redes empresariales han reconfigurado la estructura económica, incentivando

---

<sup>2</sup> Los clústers están hechos no sólo de flujos físicos de elementos de entrada y de salida, sino que incluyen un intenso intercambio de información de los negocios, know-how (conocimiento), y experiencia tecnológica, ambas en formas comercializadas y no comercializadas, Los actores son tanto empresas comercializadoras y manufactureras, tanto grandes como PYMEs, instituciones financieras, academia, diversos medios. Los clústers producen un ambiente que incentiva la innovación y creación de conocimiento (Sölvell, 2008).

la integración vertical y la distribución comercial internacional con el protagonismo de las mismas compañías transnacionales (Martin Ruíz & Rodil Marzábal, 2019).

El concepto de cadena de valor fue popularizado principalmente por el economista Michael Porter en 1985, quien analizó de manera estratégica las actividades de una firma, requeridas para generar un producto o un servicio e incluso actividades para la eliminación o reciclaje del mismo producto. La cadena de valor divide a las actividades de una empresa en las actividades tecnológicas y económicas distintas que se realizan para hacer negocios, es un "sistema de valor" de actividades interdependientes y conectadas por enlaces, esta incluye a los proveedores que proporcionan insumos (como materias primas, componentes y servicios comprados) finalmente, el producto se convierte en un insumo comprado para las cadenas de valor de sus compradores, quienes lo usan para realizar una o más actividades de compra (Porter & Millar, 1985).

Como tal, el concepto de las cadenas globales de valor se desarrolló con el escrito de los autores Hopkins y Wallerstein "*Global Commodity Chains*" en el año de 1986, destacaron el poder del Estado para moldear los sistemas productivos globales, mayoritariamente mediante aranceles y estándares de calidad (Sturgeon T. , 2011). En 1994, la publicación de Gary Gereffi y Miguel Korzeniewics "*Commodity Chains and Global Capitalism*" definió a la organización como un conjunto de redes para la producción de bienes.

De acuerdo con Ordoñez (2011), las redes para la producción son un proceso que reubica a las empresas para imponer su conocimiento, que se traduce como la transferencia de tecnología en cada uno de los eslabonamientos de la cadena de valor. Para Ferrando (2013), estas cadenas de valor se dan de forma intra-empresa o inter-firma, tanto regionales como de naturaleza global, en inglés se les denomina "*global value chains*" y la mayoría de los bienes y servicios producidos son "*made in world*", por lo tanto, el comercio internacional está entrelazado a través de las redes internacionales de producción de las empresas que invierten en todo el mundo.

Las actividades que comprenden las cadenas globales de valor abarcan no sólo la producción tangible propiamente dicha (incluyendo insumos, partes y componentes utilizados) sino también toda la gama de servicios involucrados, desde el diseño hasta la

comercialización, distribución y soporte post-venta (Santarcángelo, Scheteingart, & Porta , 2017). Para Sturgeon (2011), cada etapa de esta secuencia o conjunto de actividades es responsable de adicionar alguna parte del valor total de los bienes y de ahí la denominación de “cadena de valor”.

A su vez, dichas actividades que integran una cadena de valor pueden desarrollarse en una misma empresa o por diferentes empresas. El número de eslabones en cada cadena de valor varía según el tipo de industria. El estudio de cadenas de valor es útil para analizar la manera en que una empresa o industria local participa en redes nacionales e internacionales y la forma en que se apropia de los ingresos asociados con las diferentes actividades realizadas en la cadena de valor (Oddone & Padilla Pérez, 2014).

La razón detrás de la mutación terminológica de “*global commodity chain*” a “*global value chain*” es debido a que el término “*commodity*” resultaba confuso al considerarse un “producto indiferenciado” o “producto no terminado”, por ello se le reemplazo por el término “valor” para puntualizar la necesidad de que el análisis se focalizará en el proceso de agregación, generación y apropiación de valor por los distintos eslabones de la cadena (Sturgeon T. , 2011).

La razón e importancia de esta reconfiguración del comercio mundial es que ha permitido la IED y la interacción entre las empresas, creando estas redes internacionales en todos los sectores, así como en el sector electrónico, facilitados por los avances tecnológicos de logística, comunicaciones y transportes, reconfigurando la manera de hacer negocios y comercialización. Para Barcenilla & López (1996), este proceso promueve que las economías de escala, de aprendizaje y aglomeración aumenten el liderazgo tecnológico de un país a través de la innovación, en línea con el carácter dinámico que muestra la relación entre comercio y el progreso técnico.

### 3.2. Funcionamiento de las cadenas globales de valor

#### 3.2.1. Fragmentación de la producción

Las empresas internacionales han fragmentado la creación de valor agregado en distintas zonas, lo cual, ha reestructurado la organización de las corporaciones trasnacionales,

implementando estrategias basadas en la instalación de “filiales réplica” de sus casas matrices a formas de organización concebidas a escala global (Lavarello, 2004). Esta producción a través de cadenas globales de valor, representa la más reciente manifestación de integración económica mundial.

Para Rodil & López (2019), esta fragmentación internacional de las cadenas de valor se explica en gran medida por el descubrimiento y la difusión de las innovaciones tecnológicas en el transporte y las comunicaciones, así como a los incentivos del marco institucional mundial favorecedor del comercio. De igual forma, para Sturgeon & Memedovic (2011), los avances en tecnología de la información aumentan el potencial de la fragmentación geográfica de la producción y a medida que incrementan estos avances es más probable que las cadenas de valor se extiendan en grandes industrias económicamente importantes y en múltiples países.

Esta dinámica de fragmentación productiva aumenta las posibilidades de obtener ganancias potenciales, aprovechando las diferencias laborales, fiscales y medioambientales existentes en los territorios, lo cual, ha estimulado una doble fragmentación tanto funcional como geográfica. A consecuencia de lo anterior, los países con mayor presencia de IED, tienden a tener un nivel más alto de participación en las CGV y una mayor participación relativa en el comercio de valor agregado, en comparación con su participación en las exportaciones mundiales. Lo que genera que la distribución por eslabones sea cada vez más compleja entre la producción y el territorio (Puig Gomez & Rodil Marzabal, 2018).

Una de las ventajas de dicha fragmentación de la producción, es que ha permitido un mayor aprovechamiento de los diferenciales en los costos de producción entre países, y se ha fomentado una mayor especialización y uso más eficiente de recursos, comparado con un proceso productivo llevado a cabo en un solo país (Banco de México, 2017).

### 3.2.2. Gobernanza en las CGV

El concepto de gobernanza (*governance* en inglés) tiene sus orígenes en los trabajos de Williamson (1979, 1996), y se refiere a las formas de coordinación de las transacciones de agentes con racionalidad limitada y oportunismo. Williamson afirma la tesis de que los costos

de transacción son fundamentales para el estudio de la economía, identifica las dimensiones críticas para caracterizar las transacciones, describe las principales estructuras de gobierno de las transacciones e indica cómo y por qué las transacciones pueden ser emparejadas con las instituciones de una manera discriminatoria (Williamson, 1979). Por tal motivo, existen distintas formas de gobernanza en las transacciones tanto comerciales y de organización.

El enfoque de la gobernanza es una teoría que busca explicar o predecir cómo los distintos nodos de agregación de valor de una actividad productiva se vinculan dentro de una economía a nivel territorial-espacial. Estos vínculos pueden darse internamente dentro de la estructura de una sola empresa o entre empresas. Las cadenas de valor locales y regionales también se encuadran dentro de las CGV y el enfoque de gobernanza es igualmente aplicable en cualquiera de estas escalas, sea ésta local, regional o global (Sturgeon T. , 2011).

Para Gereffi (2018), la gobernanza es la configuración de las relaciones de poder dentro de las cadenas y los procesos de manufactura que se dan entre las empresas que determinan cómo se asignan los recursos financieros, materiales y humanos. Bair (2005), a su vez, describe que el concepto de gobernanza no sólo es la forma de coordinación de los aspectos que involucra el proceso de producción, sino que además es la forma en cómo se apropia y/o distribuye el valor que se genera en la misma cadena. Para Sturgeon & Memedovic (2011), los factores de la gobernanza son los que pueden influir en cómo se reorganiza o divide el trabajo dentro de una fábrica o empresa y en general en todas las redes empresariales que unen a varias empresas, instalaciones, oficinas, y transportistas que abarcan todo el mundo.

Gereffi (1999), primeramente, analizó al concepto de gobernanza desde la división de la industria entre dos tipos de empresas: las firmas líderes y los proveedores, distinguiendo entre dos tipos de cadenas globales: cuando la firma líder es productora, y cuando la firma líder es compradora. La investigación del autor en este artículo se centraba en la diferenciación de una de las primeras clasificaciones de las cadenas globales de valor, distinguía entre las cadenas impulsadas por el comprador *buyer-driven global value chains* y las cadenas impulsadas por el productor *producer-driven value chains*; siendo las primeras caracterizadas por las industrias de grandes minoristas que van creando redes, generalmente en países de tercer mundo, comúnmente en industria intensiva de mano de obra y bienes de consumo como prendas de vestir, calzado, juguetes, artículos para el hogar.

En cambio, las cadenas impulsadas por el productor se referían a los grandes fabricantes, generalmente transnacionales que desempeñaban el papel central en la coordinación de las redes de producción (incluidos sus vínculos hacia atrás y hacia adelante), característico de las industrias intensivas en capital y tecnología, como automóviles, aeronaves, computadoras, semiconductores y maquinaria pesada.

En cambio, para Humphrey & Schmitz (2002), las cadenas se clasificaban por dos tipos de gobernanza: la primera designada como *cuasi jerarquía*, aquellas en que la empresa multinacional ejerce un gran control sobre otras firmas de la cadena, dado que especifica las características del producto y del proceso, y contribuye a que los productores alcancen las capacidades de producción necesarias estableciendo mecanismos de control e inspección para asegurarse del cumplimiento de dichas especificaciones. Por lo cual, promovían la rápida actualización de los productores locales en el ámbito de la producción, pero a estas empresas les resultaría difícil avanzar hacia actividades de mayor valor, dado que implicaba lidiar con el poder y las relaciones desiguales. La segunda clasificación que reconocieron acerca del tipo de gobernanza fue denominada gobernanza de *redes* que ofrecía condiciones de mejora ideales, eran las menos probables para el desarrollo de los productores de países debido a un alto nivel de competencia (complementarias) que se requerían.

Para estos autores, las oportunidades de mejora local varían con la forma en que se rigen las cadenas, por eso resulta importante entender por qué ciertas empresas tratan de gobernar la cadena. El análisis más actual sobre la gobernanza en las CGV considera a una teoría de la gobernanza basada en tres parámetros, de acuerdo con Gereffi, Humphrey & Sturgeon (2005).

- 1) La complejidad de la transferencia de información y conocimiento para las especificaciones de producto y proceso; *qué* se produce (involucra el diseño y las especificaciones del producto)
- 2) La medida en que esta información y conocimientos pueden ser codificados; *cómo* se produce, se refiere al proceso de producción, en particular a la tecnología utilizada y a los estándares de calidad, de trabajo y de cuidado del medio ambiente.

3) Las capacidades actuales y potenciales del proveedor en relación con los requisitos de las transacciones; *cuánto* y *cuándo* se produce (plan de producción y la logística).

De estos tres factores se permiten sólo dos valores: alto o bajo, a lo cual se dan ocho combinaciones posibles, sin embargo, cinco se identifican en la realidad:

1. **Mercados.** La gobernanza o coordinación en la tipología de los mercados se especifica de manera simple, esto debido a que la transacción se codifica de manera sencilla, la información y especificaciones del producto es baja y el intercambio de los compradores responden a las especificaciones y precios establecidos de los vendedores.

2. **Cadenas de valor modulares.** Este tipo de interacción y coordinación se da cuando la capacidad de codificar las especificaciones se extiende a productos complejos, la información y estándares técnicos reducen la variación de los componentes al unificar las especificaciones de componentes, productos y procesos, también cuando los proveedores tienen la competencia para suministrar paquetes y módulos completos, lo que internaliza la información difícil de codificar, reduce la especificidad de los activos y por lo tanto, la necesidad del comprador de supervisión y control directo.

3. **Cadenas de valor relacionales.** Cuando las especificaciones del producto no se pueden codificar y las transacciones son complejas, las capacidades de los proveedores son altas, los conocimientos tácitos deben ser intercambiados entre compradores y vendedores. Los proveedores altamente competentes proporcionan una fuerte motivación para que las empresas líderes externalicen para obtener acceso a competencias complementarias.

4. **Cadenas de valor cautivas.** Este tipo de coordinación se genera cuando los proveedores tienen capacidades de codificar información baja y las especificaciones del producto o proceso son altas, por tal razón, las empresas líderes intervienen y controlan fomentando la acumulación de dependencia transaccional con sus proveedores para excluir a otros. Los proveedores cautivos con frecuencia se limitan a una amplia gama de tareas principalmente dedicadas a un montaje sencillo, y dependen de la empresa principal para actividades complementarias como logística, compra de componentes y mejora de la tecnología de procesos.

5. **Jerarquía.** Cuando las especificaciones de los productos no se pueden codificar, los productos son complejos y no se pueden encontrar proveedores altamente competentes, las empresas líderes se verán obligadas a desarrollar y fabricar productos internos. Esta forma de gobernanza suele estar impulsada por la necesidad de intercambiar conocimientos tácitos entre las actividades de la cadena de valor, así como por la necesidad de gestionar eficazmente redes complejas de insumos y productos y de controlar los recursos, especialmente la propiedad intelectual.

La tipología descrita anteriormente, es un esquema de gobernanza de las CGV, de acuerdo con Sturgeon (2011), son modelos “ideales” debido a que existen diversas variantes de vinculación, se podrían obtener distintas formas de gobernanza, sin embargo, conocer el cómo y a qué ritmo las industrias responden a cambios en las variables de gobernanza, también se debe a los factores institucionales y el poder relativo de las empresas.

Gereffi (2011), afirma que la hipótesis principal de las cadenas productivas o CGV es la vinculación de las empresas líderes (*lead firms*) más importantes de una industria, que no son necesariamente fabricantes tradicionales integrados verticalmente y que no requieren involucrarse en la fabricación de artículos terminados. Es decir, las empresas líderes pueden ubicarse hacia arriba o hacia abajo de la manufactura, pero se distinguen por el control al acceso de los recursos más importantes que generan los ingresos más rentables de la industria.

Kaplinsky & Morris (2000), señalan que la asimetría de poder es fundamental para la gobernanza de la cadena de valor, debido a que hay actores clave en la cadena que se encargan de la división interna del trabajo y de las capacidades de los participantes particulares para mejorar sus actividades. Además, para los autores es posible distinguir tres formas de gobernanza, en primer lugar, es necesario establecer las normas básicas que definen las condiciones de participación en la cadena definida como "gobernanza legislativa" para establecer los parámetros que rigen la cadena de valor, pero también es necesario auditar el rendimiento y comprobar el cumplimiento de estas normas por parte de los participantes, lo que puede considerarse como "gobernanza judicial", a su vez, es necesario que exista algún tipo de gobernanza proactiva que podría denominarse como “gobernanza ejecutiva”, que preste asistencia a los participantes en la cadena de valor para cumplir estas normas de

funcionamiento, es decir, gestionar los distintos eslabones subordinados de la cadena de valor.

Para Díaz & Salazar (2012), la gobernanza se va a generar dependiendo el tipo de relación que existan entre las diferentes empresas de la cadena, pudiendo ser comercial, tecnológica y/o coordinación, por lo cual, es importante examinar con mayor profundidad este tipo de relaciones entre las empresas y determinar cómo se coordinan unas con otras. Sin embargo, también mencionan que se debe de tomar en cuenta la influencia política que muchas empresas ejercen sobre algunas decisiones institucionales y que podrían beneficiar o potenciar la generación de ganancias por parte de la empresa, como es el caso de los tratados comerciales.

Ahora bien, dada esta localización y vinculación productiva y comercial de las corporaciones entre empresas multinacionales y empresas proveedoras locales o filiales en países en desarrollo, la transferencia tecnológica se da sólo en función de esos vínculos productivos, comerciales y tecnológicos entre las empresas que integran la cadena global de valor a partir de la complejidad inherente a las transacciones, al grado de codificación en las especificaciones de productos y procesos, y a las capacidades tecnológicas de los proveedores. Estos son los factores que conforman el modelo de gobernanza en la cadena de valor y que, consecuentemente, determinan el control de la empresa líder sobre sus proveedores y las posibilidades de transferencia de tecnología (Díaz Reyes & Rozo Bernal, 2015).

Es primordial entender las estructuras de la gobernanza, analizar la propiedad y/o control que ejercen las empresas líderes sobre los procesos de innovación, razón que define la desigualdad y acceso limitado a las nuevas tecnologías de los países en desarrollo que participan en algún eslabón de fabricación de las cadenas globales. En este sentido, para Bair (2005), el estudio de las cadenas de valor representa una metodología con la cual, se puede comprender el funcionamiento de la economía mundial, le resulta relevante estudiar a las empresas o industrias líderes como un referente para las empresas de los países en desarrollo que comienzan a insertarse o que podrían participar en las cadenas.

Sin embargo, es importante tener cuidado con el pensamiento de que el cambio de generación de bajo valor agregado a un alto valor agregado inmediatamente redundará en

desarrollo. Este punto es muy relevante, debido a que desarrollo económico muchas veces no implica desarrollo social. Las investigaciones de las CGV deben incluir el análisis de las políticas e instituciones, revisar los resultados de crecimiento asociados en conjunto con la industria e instituciones de los países en desarrollo. Según Sandoval (2019), la importancia de las cadenas de valor ha estimulado análisis concretos, a fin de identificar las posibilidades de crecimiento para firmas y países en industrias y mercados específicos, la estrategia se ha concentrado en reconocer los liderazgos en la cadena y en establecer las posibilidades de vinculaciones positivas para las empresas proveedoras de la red, actividades coordinadas por estructuras de gobierno en las cadenas.

De hecho, puede haber una multiplicidad de puntos nodales de funciones de gobernanza y coordinación. Además, estos puntos nodales pueden cambiar con el tiempo a medida que el protagonismo otorgado a diferentes empresas o actores cambie dentro de una cadena de valor (Kaplinsky & Morris, 2000).

### 3.2.3. Escalamiento industrial tecnológico en las CGV

Se dice que a través del escalamiento industrial se pueden mejorar las condiciones económicas de un sector en un país, aumentar las capacidades de producción, así como incentivar el aprendizaje y el cambio técnico.

Pero ¿a qué se refiere dicho escalamiento industrial dentro de una CGV? Gereffi (1999), asume que el análisis del escalamiento industrial se genera con los productos que están relacionados organizativamente a través de las empresas líderes (corporaciones multinacionales) en la cadena mundial de productos básicos, generando una aglomeración de encadenamiento de proveedores, a lo cual, se le denomina clúster local. Pero es importante analizar no sólo el ¿por qué se produce el escalamiento industrial? sino ¿cómo se produce el escalamiento industrial en las CGV?

Humphrey & Schmitz (2002), definen el escalamiento (*upgrading*) como los procesos de mejora que incrementan el valor agregado. Este concepto de escalamiento económico dentro de las cadenas globales de valor es muy importante para países como México, dado que es una manera en que los países pueden desarrollar procesos que les permitan avanzar en

la realización de actividades de mayor valor industrial. Se identifican cuatro tipos de escalamiento industrial:

1. En el nivel de escalamiento de producto, se puede hablar de un movimiento de mercancías simples a mercancías más complejas del mismo tipo.
2. En el nivel de escalamiento de proceso, se refiere a las actividades económicas que involucran tareas crecientemente sofisticadas de producción, comercialización y diseño. Incrementar la eficiencia de procesos internos, introducción de una tecnología superior.
3. Un tercer tipo de ascenso industrial comprende una progresión intra sectorial, comúnmente de la manufactura de artículos terminados a la producción de bienes de más alto valor y servicios que incluyen vínculos hacia adelante y hacia atrás en la cadena de suministro.
4. Un cuarto tipo es la mejora intersectorial: las empresas de clúster se trasladan a nuevas actividades productivas.

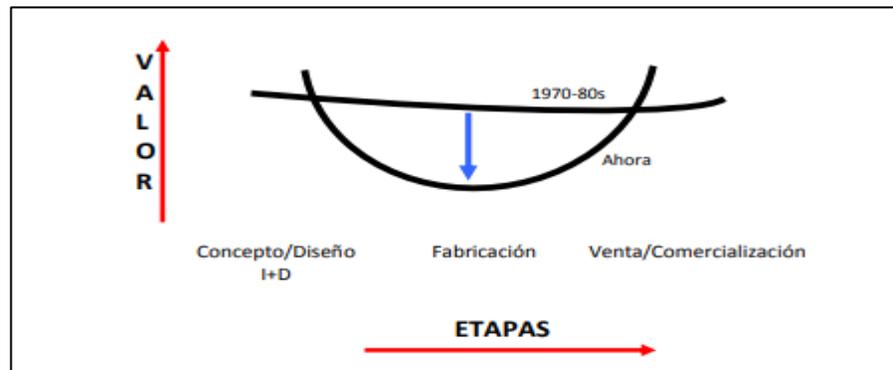
En la práctica, los procesos de escalamiento dependen de factores inherentes tanto a las empresas multinacionales (EMN) como a las organizaciones e instituciones regionales, los entornos locales y diversos factores que condicionan la transferencia de conocimiento, entre ellos, las capacidades técnicas y organizacionales previas que favorecen o restringen sus capacidades de absorción, así como la existencia de políticas orientadas al aprendizaje y a la innovación (Contreras Montellano & García Fuentes, 2018).

Para Gereffi (2018), el ascenso industrial implica aprendizaje organizativo para mejorar la posición de las empresas en el comercio internacional y en las redes de producción, puede enfocarse como el cambio intersectorial de industrias intensivas en mano de obra de bajo valor a industrias intensivas en capital y tecnología. Para el autor, el concepto de ascenso industrial también abarca varios niveles de análisis relacionados con las características del producto, tipos de actividad económica y cambios intra sectoriales.

Rodil & López (2019), asocian una mayor especialización técnica en las etapas iniciales del proceso productivo, mientras que ocurre lo contrario en las etapas más próximas al consumo final. La participación de un país dentro de una cadena global de valor se puede dar de manera regresiva o hacia atrás, y progresiva o hacia adelante, muchas veces también denominado aguas arriba o aguas abajo.

Gómez & González (2016), afirman que para que un país realice un escalamiento industrial en alguna cadena o para crear nuevas cadenas, tendrían que ascender en sus habilidades de capital, tecnología y conocimiento. Para analizar en que forma podría darse un escalamiento industrial, una “medición” de las cadenas globales de valor se puede revisar a través de la curva de la sonrisa que permite ver qué actividades son mayormente generadoras de nivel de valor agregado por medio de la innovación. La curva de la sonrisa muestra que las etapas que capturan el mayor valor son aquellas de concepto/diseño, venta/comercialización como se muestra en la figura 4.

*Figura 4. Curva de la sonrisa*



Fuente: Ferrando (2013), Las CGV y la medición del comercio en valor agregado.

Algunos ejemplos de escalamiento industrial son las empresas que realizan procesos más complejos (productivos y tecnológicos), que aumentan el número de productos y modelos que realizan, sustitución de productos, incorporación de innovaciones de proceso y/o certificaciones internacionales, más actividades de diseño e ingeniería de producto, distinciones por desempeño en calidad, medio ambiente y seguridad, mayor grado de

autonomía en la toma de decisiones de las maquiladoras respecto de sus casas matrices; procesos en los cuales, las firmas trabajan en un entorno de aprendizaje (Carrillo, 2007).

En la medida en que operan en mercados altamente competitivos a escala global, las empresas líderes (generalmente multinacionales), necesitan transferir capacidades técnicas y gerenciales a sus afiliados y proveedores en los países y regiones donde establecen sus operaciones de manufactura, de tal modo que sus proveedores locales sean capaces de cumplir con los estándares de calidad y reducir costos de producción. La gobernanza de la cadena de valor está generalmente comandada por las EMN. Debido a que las multinacionales requieren de proveedores especializados con bajos costos de producción y respuestas flexibles a sus necesidades, se ven obligadas a transferir conocimiento a sus proveedores locales para mejorar sus capacidades técnicas y administrativas, dependiendo de la capacidad de absorción de las empresas locales, estas pueden escalar en la cadena de valor gracias a sus nuevas capacidades (Contreras O. , 2015).

Sin embargo, es bien reconocido que en el proceso de escalamiento industrial pueden interferir diversos factores, como las políticas de aprendizaje y de innovación de las mismas empresas, organizaciones, instituciones, políticas sectoriales, regionales que influyen en las capacidades tecnológicas.

### 3.3. Aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas

El aprendizaje entendido como el propio conocimiento, abre las oportunidades para seguir incrementando y desarrollando capacidades y habilidades tecnológicas. El aprendizaje y el desarrollo de tecnologías ha tenido distintos impactos en las industrias, dado que el aprendizaje modifica, adecua e influye en el cambio técnico de las industrias tanto en los países en desarrollo, como en los emergentes y los industrializados.

Las formas de aprendizaje se han reconocido en el ámbito industrial debido a la manera en que se desarrollan y el impacto que incentivan en las industrias o firmas. Por ejemplo, de acuerdo con las siguientes aportaciones, autores como Rosenberg (1976), afirma que el aprendizaje puede impulsar la creación de nuevas industrias y tecnologías. Dosi (1988), asume que dichos procesos de aprendizaje en una industria pueden afectar a sus estructuras,

para Arrow (1962), el aprendizaje afecta a la productividad y como tal, el cambio técnico incorporado en los bienes de capital nuevos.

El concepto de aprendizaje es utilizado por Bell (1984), en dos sentidos:

- 1) Toma el concepto de aprendizaje como los procesos de adquisición de habilidades y conocimientos que dependen, en gran parte o enteramente de la experiencia (*learning-by-doing*).
- 2) Utiliza el término como la adquisición de mayor habilidad y conocimiento por cualquier medio que puede abarcar varios tipos de aprendizaje que no necesariamente recaen en la acumulación de experiencia.

Ciertamente, existen diversas maneras de aprender, pero enfocados a la industria, Bell (1984), reconoce al aprendizaje a cualquier forma en la que una empresa puede aumentar su capacidad para gestionar la tecnología y para implementar el cambio técnico, estos tipos de aprendizaje se pueden generar de la siguiente manera:

- *Learning by doing*: Esta forma de aprendizaje implica repetir un proceso, es decir, se aprende por la repetición y ejecución de tareas de producción, esto incentiva que se adquiera un flujo de información que permite mejorar la producción en el futuro.
- *Learning by operating*: El aprendizaje que se genera de esta forma, generalmente es adquirida por trabajadores de producción, supervisores o gerentes, dado que se aprende por la realización de tareas de producción, que les permite mejorar su propia ejecución de tareas de producción dadas.
- *Learning from changing*: Este tipo de aprendizaje se genera en el curso de la producción, encontrando soluciones a problemas técnicos que afectan el rendimiento en el curso de estas actividades, se generan cambios y soluciones a las averías o incluso en el diseño al equipo (maquinaria) que se utiliza.
- *Learning through training*: Este aprendizaje se puede dar durante procesos de entrenamiento activo y explícito al personal.
- *Learning by hiring*: En este tipo de aprendizaje, las empresas no acumulan su capacidad tecnológica creándola, sino que pueden adquirirla del conocimiento

disponible en su entorno, por ejemplo, a través de contratar a las personas que poseen esos recursos.

•*Learning by searching*: Este aprendizaje se da a través de las adquisiciones externas para aumentar la capacidad tecnológica de las empresas, casi siempre tiene que ser buscado y adquirido por la propia firma, depende del esfuerzo activo de la empresa y requiere la acumulación e inversión de recursos.

De acuerdo con Cohen & Levinthal (1990), asumen que es primordial aprovechar el conocimiento externo como un componente fundamental para las capacidades innovadoras, y que es en gran parte una función del nivel de conocimiento previo relacionado, debido a que las capacidades de aprendizaje implican el desarrollo de la capacidad de asimilar el conocimiento existente, a diferencia de las habilidades de resolución de problemas, que representan la capacidad de crear nuevos conocimientos. Por lo tanto, la capacidad de absorción de una empresa se genera de diversas formas, pero en general es la suma de las capacidades de absorción de sus empleados, que no solamente se trata de la acumulación, sino más bien de la capacidad para explotarla. Los avances tecnológicos de una empresa se van ligando a los avances en ciencia básica, lo cual, les permite a las firmas aumentar su investigación básica y destinar más inversión a la investigación y el desarrollo (I&D).

El aprendizaje aplicado a una empresa se refiere a la forma en que crea o aumenta su capacidad de gestión y manejo de la tecnología, que al mismo tiempo ayuda al uso y empleo de mayor aprendizaje, necesario para la creación y el fortalecimiento de sus capacidades tecnológicas. El conocimiento se refiere a la comprensión de la información y la capacidad de usar la información para diferentes propósitos. El conocimiento se obtiene mediante el esfuerzo cognitivo. Tanto la información como el conocimiento pueden obtenerse o crearse dentro o fuera de una organización relevante (OCDE, 2018).

Ahora bien, para Zhara & Geroge (2002) en (Gebauer, Worch, & Truffer, 2014), las capacidades de absorción, se clasifican como capacidades de absorción potenciales referidas al conocimiento, adquisición y asimilación, y en capacidades de absorción ejecutadas, que son la transformación y explotación definidas como las capacidades de la empresa para desarrollar y redefinir rutinas que faciliten la combinación de conocimientos y la asimilación del nuevo aprendizaje. Gebauer, Worch & Truffer (2014), por su lado, definen a las

capacidades de absorción como rutinas organizacionales y procesos a través de los cuales las firmas adquieren, asimilan, transforman y explotan el conocimiento con el propósito de innovar, su combinación sistematiza, coordina y socializa el conocimiento en una firma.

Por su parte Rodríguez & Sanabria et. al (2017), asumen que la capacidad de absorción se relaciona con el potencial de ciertas actividades que, al ser desarrolladas en el interior de las empresas, pueden repercutir en la ampliación de habilidades para la identificación de oportunidades externas, con un valor estratégico para el avance significativo de desarrollos competitivos e innovación en los sectores productivos en las regiones. Por otro lado, Contreras (2015), menciona que la capacidad de absorción de las empresas locales no sólo se relaciona con sus propios atributos, sino que también involucra las características del entorno local y su marco institucional.

Bell & Pavitt (1995), asumen que los procesos de aprendizaje son el motor para adquirir capacidades tecnológicas y es un factor esencial para impulsar las actividades de innovación que se relacionan con los estímulos de mercado y las capacidades generadas al interior de las firmas, lo que genera oportunidades de progreso tecnológico y condiciones de apropiabilidad, estos autores definen a las capacidades tecnológicas como el conjunto de recursos requeridos para generar el cambio técnico que incluye habilidades, conocimiento, estructura, vínculos e instituciones.

Tabla 1. Taxonomía de capacidades tecnológicas

Nivel de capacidades	Actividades técnicas primarias					
	<i>Inversión</i>		<i>Producción</i>		<i>Actividades técnicas de soporte</i>	
	Toma de decisiones y control	Preparación y ejecución de proyectos	Centrada en procesos y organización de la producción	Centrada en el producto	Vinculación externa	Producción de bienes de capital
<b>Capacidades operativas básicas</b>	Estimación de desembolsos	Planeación, preparación de protocolo. Acondicionamiento de terreno y obra civil	Operación rutinaria, mantenimiento básico de instalaciones	Copia de diseños específicos fijos. Control de calidad rutinario, estándares	Búsqueda de insumos disponibles de proveedores. Venta de productos a clientes existentes	Copia simple de especificaciones de planta y maquinaria
<b>Capacidades innovativas básicas</b>	Supervisión activa. Control de estudios de factibilidad. Selección de tecnología/ proveedores. Programación de actividades	Estudios de factibilidad, equipo estandar, ingeniería básica	Grupos de trabajo, realización de pruebas para eliminar fallas. Mejora de layout, programación y mantenimiento	Adaptaciones menores, y mejoras incrementales en el producto	Nueva búsqueda y absorción de la información de proveedores y clientes locales	Copia de nuevos tipos de planta y maquinaria, adaptación simple de diseños

<b>Capacidades innovativas intermedias</b>	Búsqueda, evaluación y selección de tecnología/proveedores, negociación, y administración del proyecto	Capacitación del medio ambiente, ingeniería a detalle, designación del grupo de trabajo, reclutamiento e inicio del proyecto	Mejora del proceso, nueva tecnología, cambios organizacionales	Licenciamiento de nueva tecnología, ingeniería inversa.	Transferencia de tecnología a proveedores y clientes. Para incrementar la eficiencia y abastecimiento local	Mejoras menores, diseños originales de planta y maquinaria
<b>Capacidades innovativas avanzadas</b>	Desarrollo de nuevos sistemas de producción y componentes	Diseño de procesos y desarrollo de la I&D relacionada	Innovaciones de proceso, I&D relacionada. Innovaciones radicales en la organización	Innovación de producto y desarrollo de la ID relacionada	Colaboración en desarrollo tecnológico con proveedores, clientes y socios	I&D orientada a establecer especificaciones y diseño de nuevas plantas y maquinaria

Fuentes: *Taxonomía Bell y Pavitt (1995)*.

Esta clasificación de las capacidades tecnológicas, se divide en dos funciones básicas (*primary activities*) y dos funciones de apoyo (*supporting activities*).

Dos funciones básicas (*primary activities*):

- 1) Actividades de inversión: Se refiere a las actividades de toma de decisiones de los usuarios que usan las instalaciones. Así como a la preparación de proyectos y su implementación.
- 2) Actividades de producción: Proceso y organización de proyectos centrados en el producto.

Dos funciones de apoyo (*supporting activities*):

- 1) Desarrollo de vínculos con empresas e instituciones: Adquisición de bienes disponibles de proveedores. Venta de productos a un nuevo cliente o existente.
- 2) Producción de bienes de capital: Réplica de bienes inmutables en fábricas y maquinaria.

Las cuales, a su vez, se subdividen en tres niveles:

- 1) Básico: contribuyen a cambios menores.
- 2) Intermedias: cambios sustanciales.
- 3) Avanzadas: permiten cambios novedosos.

El nivel de profundidad de las capacidades de acuerdo con la taxonomía anterior, se asocia con el cambio técnico y el escalamiento tecnológico de una empresa, es decir, generan o incentivan diferentes niveles de innovación. Una innovación se define como una idea que se

traduce en nuevos productos, servicios o procesos que realmente encuentra una aplicación exitosa y logra insertarse en el mercado, por tal razón, se podría decir que las empresas son los principales agentes de la innovación.

De acuerdo con Chesbrough (2006), las firmas pueden y deben utilizar tanto ideas externas como internas en la búsqueda de avanzar en su tecnología, es decir, las empresas deben utilizar los vínculos externos e internos para integrarlos a sus propias rutinas y procesos de aprendizaje e incentivar mayores capacidades tecnológicas, a este paradigma se le denomina *open innovation*.

De igual forma Contreras & García (2019), analizan que las capacidades tecnológicas se pueden adquirir a través de diversos mecanismos, en su estudio demuestran que la interacción con las empresas multinacionales puede incentivar la creación de empresas *spin off*, así como la vinculación con el entorno institucional gubernamental y académico o Sistemas de Innovación (SI), Sistemas Nacionales de innovación, Sistemas Regionales de Innovación, basados en la premisa de que la innovación se da a través de una red de interacciones continuas con múltiples agentes en el territorio.

Otra manera de adquirir conocimientos se da a través del proceso *learning by exporting*, de acuerdo con Clerides, Lach & Tybout (1998), este tipo de aprendizaje se genera debido a los efectos que pueden adquirir las firmas que venden en mercados externos, se pueden presentar procesos y trayectorias de aprendizaje, sin embargo, tampoco es garantía al entrar a los mercados externos. Keller (2004), por su parte menciona que, mediante la ingeniería inversa, las empresas de países en desarrollo que se proveen en mercados externos pueden aprender de la tecnología incorporada que no se encuentra disponible en su mercado doméstico, lo que también impactaría en sus actividades innovadoras.

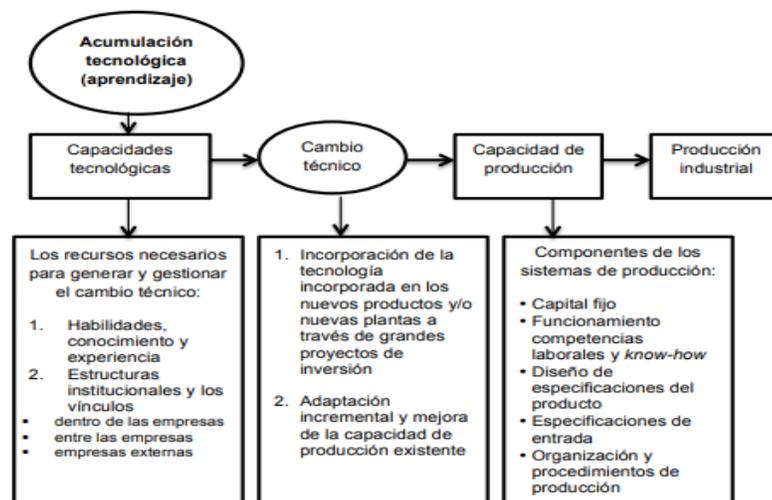
Desde el punto de vista de Teitel (1984), mediante la importación de tecnología se permite su adaptación (de la tecnología importada) a las condiciones locales su utilización, mejoramiento y/o creación de nuevos productos y procesos. De igual manera Vera-Cruz (2002), asume que un mecanismo importante de aprendizaje para las firmas de países en desarrollo es la compra de equipo, durante este proceso de compra se establecen vínculos con proveedores especializados y a través de esos vínculos pueden acceder a importantes flujos

de información y de conocimientos tecnológicos. Para Katz (2007), el desarrollo de capacidades tecnológicas locales tiene que ver con el diseño de nuevos productos, el mejoramiento de tecnologías de procesos, el desarrollo de nuevas rutinas de organización de la producción y la captación de proveedores.

Para Cimoli & Dosi (1995), los países en desarrollo pueden adquirir capacidades y habilidades tecnológicas que se caracterizan por ser el resultado de procesos de aprendizaje que tienen carácter local y acumulativo. Mancini (2013), menciona que este carácter *local* se refiere a los cambios en las condiciones de mercado, exploración de nuevos desarrollos que ocurren en mayor medida en las proximidades de las tecnologías que usa una empresa; y el aprendizaje es *acumulativo* porque la búsqueda de nuevas soluciones se basa en las propias experiencias de la empresa.

Brito (2014), asume que uno de los retos de las empresas, es la gestión eficiente del conocimiento, por ello es importante comprender la utilización de la tecnología para la creación de tecnología, dado que la creación y el funcionamiento de tecnologías están estrechamente vinculadas, pero se debe incentivar la efectiva vinculación de estas.

Figura 5. Acumulación tecnológica



Fuente: Bell y Pavitt (1995)

En la actualidad, los estudios de Bell y Pavitt siguen siendo un referente para los estudios de los procesos de capacidades tecnológicas, los procesos de cambio técnico y el proceso de

escalamiento industrial que se deriva de los aprendizajes, desarrollo de tecnologías y nuevos conocimientos incorporados en las firmas.

Se ha mencionado a lo largo del proyecto que el escalamiento industrial significa generar el incremento de valor a través de los procesos de innovación, que se puede dar en nichos de productos de mayor complejidad (por ejemplo de TV con cinescopio a TV digitales), o con la entrada en nuevos sectores (de un producto como TV a múltiples productos) y/o tomando nuevas funciones productivas de servicio (Carrillo, 2007); esta situación se da debido a la participación en las cadenas de valor, que ha otorgado a los países en desarrollo oportunidades de aprendizaje, mejor acceso a la información, posibilidades de innovación y adquisición de capacidades (Sturgeon, Gereffi, Guinn, & Zylberberg, 2013) en (Sandoval, 2019).

De lo anterior deriva la importancia del estudio de la acumulación tecnológica y el aprendizaje, pero resulta en particular interesante analizarlo desde la visión de los países en desarrollo. Mancini (2016), las casas matrices de las empresas multinacionales generalmente retienen las actividades de I+D, lo que conlleva a la dependencia tecnológicas de los países en desarrollo respecto a los centros industriales.

En este contexto, los estudios de los procesos de innovación y adopción de nuevas capacidades por parte de las pymes que se insertan en la economía global permitirían dar una aproximación a las cuestiones de los fenómenos que predominan en las CGV. Dado que el escalamiento industrial se acompaña de un proceso interactivo de aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas, así como de la capacidad de absorción de la empresa local y la participación de diversos actores (Brito Laredo, 2014).

#### 3.4. Escalamiento industrial tecnológico y gobernanza en las CGV en países en desarrollo

El análisis de las capacidades tecnológicas ha dado lugar a uno de los principales debates sobre las CGV en América Latina, que se centra en los procesos de escalamiento industrial, para comprender la manera en que las empresas nacionales de países en desarrollo podrían

participar en los mercados globales y mejorar su productividad, los salarios y las ganancias a través del desarrollo de capacidades tecnológicas para producir bienes y servicios de mejor calidad y mayor valor agregado, dada su vinculación en las redes de producción con empresas multinacionales.

Para un país en desarrollo, se han abierto oportunidades positivas acerca de su participación en las cadenas globales, pueden lograr maximizar sus beneficios en la economía mundial insertándose en los procesos de desarrollo industrial y tecnológicos. Sin embargo, muchas veces la participación de países que no se consideran industrializados, se ajusta a los condicionamientos de las empresas de países industrializados de donde pertenecen las empresas líderes, quienes a través de diversas formas de gobernanza ejercen cierto poder sobre los demás participantes de las redes, debido a sus capacidades tecnológicas principalmente.

En esta línea, Schteingart, Santarcángelo & Porta (2017), se preguntan sí ¿participar en las CGV incentiva el crecimiento económico de un país en desarrollo? y ¿en qué medida? Para lo cual propusieron dos hipótesis:

- 1) La participación en las CGV puede disminuir el contenido importado en las exportaciones y favorecería el crecimiento del PIB per cápita.
- 2) Parecería mejor aumentar la participación en las CGV aún con un mayor contenido importado en las exportaciones que tener un mayor contenido local con una baja participación.

De acuerdo con las hipótesis anteriores, lo autores consideran que para los países en desarrollo el aumento de su participación en las CGV no garantiza un mayor crecimiento económico sí se enfocan en una estructura productiva relativamente simple o en las exportaciones con mayor contenido importado, a diferencia de una intervención generada por las capacidades locales de fabricación de insumos intermedios o de partes y componentes significativos. Sin embargo, este es un tema decisivo que depende en gran parte de la manera de vincularse con las empresas líderes.

Baldwin & Yan (2014), consideran que es una ventaja la integración de una empresa en una CGV, genera beneficios económicos y permite el acceso a mercados extranjeros más grandes, puede incentivar a las empresas a explotar las economías de escala, aprender sobre nuevas tecnologías, productos y por ende volverse innovadores, debido a que la presión competitiva en los mercados internacionales puede obligar a las plantas instaladas en países en desarrollo a mejorar su eficiencia.

Sin embargo, para Ferrando (2013), lo anterior pareciera ser el discurso de los países desarrollados y el de la propia OMC, que asumen que la participación de los países en desarrollo en las CGV ofrece oportunidades, liberalizando el comercio a través de la eliminación de barreras, eliminación de restricciones a las exportaciones, eliminación de impuestos entre otros. Para este autor, el verdadero discurso desde la perspectiva de las grandes corporaciones, las cadenas de valor son instrumentos para transferir los segmentos menos rentables hacia unidades especializadas de menor tamaño en países de bajo costo laboral, mientras retienen las operaciones más rentables para ellos como la comercialización, la investigación y el desarrollo.

A pesar de lo anterior, los autores Kosacoffi & López (2008), asumen que dicha integración en las CGV de los países en desarrollo ha constituido un mecanismo clave para el *catching-up* de diversas economías que permanecían atrasadas en términos de prácticas productivas, estándares tecnológicos y recursos humanos con relación a los países centrales. Pero también consideran que esta participación desde el punto de vista de la competitividad, no es positiva para una empresa a largo plazo, solamente lo será en el caso de incentivar los factores que estimulen un escalamiento de las firmas locales.

Rodil & López (2019), recalcan la responsabilidad de los tomadores de decisiones, para aprovechar las ventajas de la reubicación de las etapas de manufactura y la movilidad internacional, para que la participación de los países en desarrollo sea de manera asertiva dentro de las CGV. A su vez Stephenson (2013), infiere que es necesario diseñar las políticas para fomentar la innovación con el fin de mejorar en los procesos tecnológicos. Esto debido a que los países en desarrollo se encuentran generalmente en la etapa de fabricación final en las cadenas globales y han tenido una gran participación en las exportaciones globales, pero

la gran parte del valor agregado tecnológico es creado en los países industrializados donde operan las empresas transnacionales (Gomez Chinas & Gonzalez García, 2016).

Como se ha mencionado, las cadenas globales de valor son el escenario actual para la producción y circulación de mercancías siendo el motor del sistema económico y la innovación como la fuente de ganancias y liderazgo en el mercado (Sandoval, 2015). Por lo anterior, el debate sobre la participación de los países en desarrollo, el aprendizaje de capacidades tecnológicas de sus firmas nacionales es tan relevante, para un país como México que sigue estando en los eslabones finales de producción. Los países en desarrollo no solo deben participar en las CGV, sino deberían focalizarse en crear sus propias cadenas de valor nacional y/o regional.

Incluso algunos autores como Lampón, Cabanales & Delgado (2018), analizan un nuevo enfoque dentro de la evolución de las regiones de países en desarrollo en las CGV, quienes proponen que los proveedores domésticos no solo se debieran incentivar un cambio en el modo de gobernanza respecto a las empresas líderes con quienes se vinculan, sino impulsar la multinacionalización de sus firmas.<sup>3</sup>

De acuerdo con Minondo (2016), países como México, Turquía o Egipto, se encuentran en una situación intermedia, ya que estos países combinan exportaciones de productos donde todavía el margen de mejora en calidad es grande. El caso de México es que exporta bienes de alta tecnología pero que genera muy bajo valor agregado de manera nacional, esto es debido a una participación en el proceso de producción “hacia adelante”, pero donde hay posibilidades de desarrollo de las pequeñas y medianas empresas entre componentes y bienes intermedios. Existen diversos componentes intermedios que se importan debido a los vínculos de gobernanza entre las empresas líderes y las firmas nacionales o las filiales instaladas en las regiones de estos países.

---

<sup>3</sup> Multinacionalización: Se caracteriza fundamentalmente por la transferencia y descentralización de los recursos, especialmente de capital y, en menor medida, de trabajo, que pasan así de una economía estatal a otra. Una de sus formas típicas es la creación de capacidades productivas en el extranjero a través de instalación de filiales, acuerdos de cooperación, fusiones y adquisiciones. Responde a la lógica del mercado, cuando ésta confirma que la combinación óptima de los factores de producción ya no es posible dentro del espacio meramente estatal, por ser función creciente de mecanismos y procesos que conllevan una multinacionalización de las actividades productivas. <https://www.oocities.org/mcbartolome/geop70-00.html>

Para Kosacoffi & López (2008), los motores de crecimiento de la región latina incluyen el avance de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), para que se contribuya a reducir los costos de coordinación, logística y monitoreo de operaciones realizadas en forma geográficamente descentralizada, acompañado de diversas formas de acuerdos, procesos de integración regional o tratados de inversión. De igual manera, es importante pensar en las formas de gobernanza y la vinculación de las empresas multinacionales con los proveedores, que permitiría seguir avanzando hacia los nuevos procesos de producción, así como las nuevas formas y retos que trae consigo las nuevas industrias, por ejemplo, más tecnologías digitales y robotización.

Existen diversos casos y estudios de la región latinoamericana acerca de que la inserción de estos países en las cadenas globales muestra resultados negativos y que se ha obstaculizado el escalamiento de industrias o de productores nacionales de los países en desarrollo (Mancini, 2013), debido a que las estructuras de producción y exportación de América Latina no están orientadas en general a los mercados de mayor productividad y/o contenido tecnológico.

Por lo anterior, resulta primordial analizar desde el enfoque de las cadenas globales, la forma en que las empresas y/o agrupamientos locales pueden o deben participar en los mercados globales, comprender la demanda mundial, las relaciones de poder o gobernanza para operar desde diferentes zonas geográficas, normas internacionales, y los competidores en las tendencias industriales mundiales.

Un punto esencial de la participación de los países en desarrollo, de acuerdo con Ferrando (2013), es que además se debe analizar como tema decisivo la calidad de los Sistemas Nacionales de Innovación, debido a que esta participación en las CGV no puede garantizar un proceso de aprendizaje eficiente ni que la “circulación de conocimiento” asegure la innovación. Schteingart, Santarcángelo & Porta (2017), mencionan, por ejemplo, al Estado chino, quién ha sido sumamente regulador de la IED en aquellos sectores ligados a la seguridad nacional y la promoción del desarrollo científico y tecnológico. En estos sectores el Estado mantiene un férreo control sobre el capital extranjero en comparación con sectores

menos estratégicos donde no existen tales controles y da un mayor poder de decisión a las autoridades locales y al sector privado.

La idea fundamental de lo anterior es que, aunque algunos sectores ofrecen más posibilidades de aprender que otros, los países que se especialicen en sectores que ofrecen más posibilidades de aprendizaje lograrán aumentar la productividad y acelerarán su crecimiento económico (Minondo , 2016).

Es esencial comprender la forma en la que los países tanto industrializados como en desarrollo se insertan en la economía mundial como un elemento determinante de sus posibilidades de desarrollo a largo plazo (Kosacoffi & López, 2008). Las cadenas globales de valor no hacen referencia únicamente al alcance geográfico sino al proceso de integración funcional de las empresas en las actividades que se encuentran dispersas a nivel mundial (Ferrando, 2013).

Las oportunidades de escalamiento tecnológico dentro de las cadenas globales de valor de las empresas nacionales de circuitos impresos dependen en gran medida de la manera y la forma de gobernanza que existe entre dichas empresas con las multinacionales con quienes se relacionan, por tal motivo, es un concepto que no se debe dejar de lado en el presente análisis y entender a nivel microeconómico dichas vinculaciones.

### 3.5. Capacidades tecnológicas y escalamiento industrial en las CGV en PED

No cabe duda que el entorno institucional asume un rol crucial para generar un escalamiento industrial de firmas de países en desarrollo en las CGV, sin embargo, también puede fortalecer fundamentalmente sus Sistemas Nacionales de Innovación para que las empresas interactúen entre ellas y con otras instituciones como organismos gubernamentales, cámaras empresariales, centros de I&D, universidades y entidades financieras, lo cual, se reflejaría en cuestiones como la infraestructura pública de ciencia y tecnología, las posibilidades de acceder a instituciones financieras, políticas públicas, entre otras. Indudablemente, la participación en los diferentes eslabones de la cadena tiene implicaciones significativas para el desarrollo tecnológico de un país.

Para Sturgeon (2011), la cadena es una metáfora para enfocar la investigación sobre la complejidad de las industrias, en donde diversos actores institucionales, como los países o las organizaciones multilaterales (por ejemplo, la OMC), moldean las cadenas de valor, por medio de leyes o falta de leyes, acuerdos o falta de acuerdos comerciales. En el mismo sentido, para Bair (2005), la influencia de las instituciones sobre la geografía de las cadenas de valor puede ser muy compleja, como la Unión Europea, NAFTA (T-MEC) o la incorporación de China a la OMC.

Para América Latina, una característica profundamente arraigada en los modelos locales de organización productiva es la ineficiente y fragmentada infraestructura de generación de conocimientos del sector público que se instaló en estos países en la posguerra, aunado a que las empresas no tienen suficientes incentivos económicos para participar y ampliar las actividades locales de generación de tecnología en investigación y desarrollo (Katz J. , 2006).

A pesar de lo anterior, también es cierto que se puede hablar de algunos casos de América Latina sobre la utilización y mejoramiento de tecnologías en productos y procesos a través de la transferencia y adaptación de tecnología importada de países industrializados a las condiciones locales (Teitel, 1984). De acuerdo con Lall (1993), ninguna tecnología puede ser aplicada de una manera completa, dado que siempre son necesarios cambios para satisfacer las escalas, las materias primas, el clima y las necesidades de los mercados locales. Es decir, la empresa que aplica una tecnología importada por primera vez, aun cuando se trata de un cuerpo de conocimiento muy difundido en el mundo desarrollado, requiere aprender y desplegar un esfuerzo consciente para utilizar dicha tecnología, que afirma o implica un aumento de las capacidades tecnológicas de las firmas de la región.

Por ejemplo, Vera-Cruz (2002), menciona que, aunque los países en desarrollo puedan acceder a importantes flujos de información y conocimientos tecnológicos, depende en gran medida de las capacidades nacionales para generar y gestionar el cambio en las tecnologías utilizadas en la producción. Nuevamente, se recalca que es un conjunto de interacción entre diversos actores para que se pueda generar el cambio técnico, sin embargo, recae bastante en la organización empresarial la forma en que pueden gestionar nuevos conocimientos y obtener ventajas de ello. Este acceso al conocimiento de las nuevas competencias e

innovaciones es una forma para mantener relaciones externas en las cadenas, pero dichas relaciones no determinan el cambio técnico por sí mismo (Sturgeon T. , 2011).

Las capacidades tecnológicas van creando sistemas de aprendizaje en las organizaciones cuando se produce y comercializa cierto producto, que genera el cambio técnico dentro de una empresa, aunque se puede dar de diferentes maneras, para Copley (1990), los impactos del cambio técnico se pueden dividir en impactos directos en las empresas como incrementos de productividad, introducción de nuevos productos y en impactos indirectos que se manifiestan en su desempeño competitivo como exportaciones de tecnología, entre otros. Lo anterior dentro de la teoría de las CGV, son procesos que se identifican como escalamiento de productos y/o de procesos.

La adquisición de capacidades tecnológicas que incentiva procesos de escalamiento industrial también impulsa el aprendizaje y/o especialización de mano de obra calificada, el cual, se considera uno de los recursos fundamentales para el desarrollo de capacidades tecnológicas en una firma. También es importante el apoyo de instituciones para la I+D, los vínculos entre universidad e industria, así como los incentivos económicos para encabezar la mejora tecnológica en las empresas. Lall (1992), afirma que es primordial incentivar las habilidades generadas por la educación formal y la formación en el trabajo que ayudan al desarrollo industrial.

En el caso de la industria electrónica, por ejemplo, las empresas hoy en día, están buscando respaldar las actividades basadas en el conocimiento, el apoyo organizacional a través de la capacitación y los laboratorios de I + D, los vínculos e incentivos entre la universidad y la industria, que también son importantes para impulsar la actualización tecnológica en las empresas. Cada vez se requieren de más diseñadores de chips competentes, ingenieros de software, ingenieros químicos y físicos para profundizar tecnológicamente las operaciones. Sin embargo, es una situación que depende en gran medida del alcance institucional y que los actores clave de un sistema de innovación nacional o sectorial estimulen tales actividades para generar recursos esenciales y apoyar la mejora tecnológica en cada país (Rasiah, 2017).

El análisis de las capacidades tecnológicas de las empresas aporta elementos para comprender la teoría del proceso evolutivo que destaca la trascendencia del aprendizaje en la generación del cambio técnico, la tecnología implica transmisión de conocimiento entre distintos agentes, se desarrolla a partir de los procedimientos de búsqueda y aprendizaje para mejorar la eficiencia productiva, generar nuevos productos e introducir métodos de organización. Bell y Pavitt distinguen tres etapas principales en los países en desarrollo para generar el cambio técnico, en la primera etapa se adopta la tecnología nueva, en la segunda, buscan mejorar la eficiencia inicial y modifican la tecnología para dar respuesta a los mercados y en la tercera etapa, las empresas se basan en su conocimiento y experiencia ya adquirido para introducir un cambio técnico sustancial (Dominguez & Brown, 2004).

Ahora bien, una estrategia de desarrollo basada en la inserción en CGV implica importar insumos intermedios para poder producir los bienes que serán exportados, pero la forma de lograr el escalamiento es generalmente a través de la posterior producción doméstica de esos mismos productos, para lo cual, se apoya en la generación de vínculos fuertes con la base de proveedores de las CGV establecidos mayormente en los países en desarrollo. Si la integración en las cadenas puede ofrecer una vía hacia el desarrollo, los países en desarrollo deben promover la inserción de las empresas nacionales en ciertas actividades específicas en vez de en industrias completas (Sosa Arencibia, 2017).

La teoría de CGV brinda elementos útiles para explicar el desarrollo industrial y la innovación en empresas de países en desarrollo dentro de un contexto de creciente globalización y conformación de redes transnacionales entre firmas, para conocer como estas redes internacionales de producción condicionan las vías de adquisición de nuevas capacidades por las empresas de los países en desarrollo y las posibilidades de *upgrading* de la tipología propuesta por la literatura sobre CGV, es decir las posibilidades de una inserción dinámica caracterizada por la adquisición de nuevas capacidades y funciones más complejas de la cadena de valor (Mancini M. , 2016).

Por lo anterior, para impulsar el sector de los circuitos electrónicos, sería necesario conocer el contexto de las empresas en el país dentro de las CGV en el que se desarrolla, es por ello que se propone analizar a través de la metodología de un estudio de caso múltiple de empresas nacionales que nos pueda brindar información más profunda acerca de la situación

precisa de las firmas, dado que interactúan con multinacionales que operan en el país, comprender quienes han sido los actores cruciales que han influido en los procesos de cambio técnico o que estrategias han sabido aprovechar para obtener las ventajas de la vinculación y participación en las cadenas de producción, redundado en un escalamiento industrial de la misma, lo cual se convierte en un análisis de las condiciones necesarias para la innovación.

Los países en desarrollo y en particular México, deben seguir fomentando la investigación científica en los sectores tecnológicos, así como seguir impactando de manera positiva con la creación e implementación de políticas públicas tanto de CTI como de otras áreas complementarias.

### 3.6. Funcionamiento de las CGV de la industria electrónica

Dentro de las ramas industriales, la electrónica es en la actualidad una de las cuales incentiva mayor contenido importado en promedio, debido a que sus propias características técnicas y productivas hacen que se utilicen mayores insumos (Schteingart, Santarcángelo, & Porta, 2017).

Sturgeon & Momoko (2011), distinguen a las CGV de la industria electrónica como una de las más extensas y dinámicas geográficamente que cualquier otro sector de bienes. Analizan que dentro del “ecosistema” de hardware existen tres actores principales: líderes, fabricantes de contratos y líderes de plataformas, sin embargo, también reconocen que existen otros actores que desempeñan un papel importante en la industria en general, como los proveedores de software, los fabricantes de equipos de producción, los distribuidores, los productores de componentes y subsistemas más genéricos.

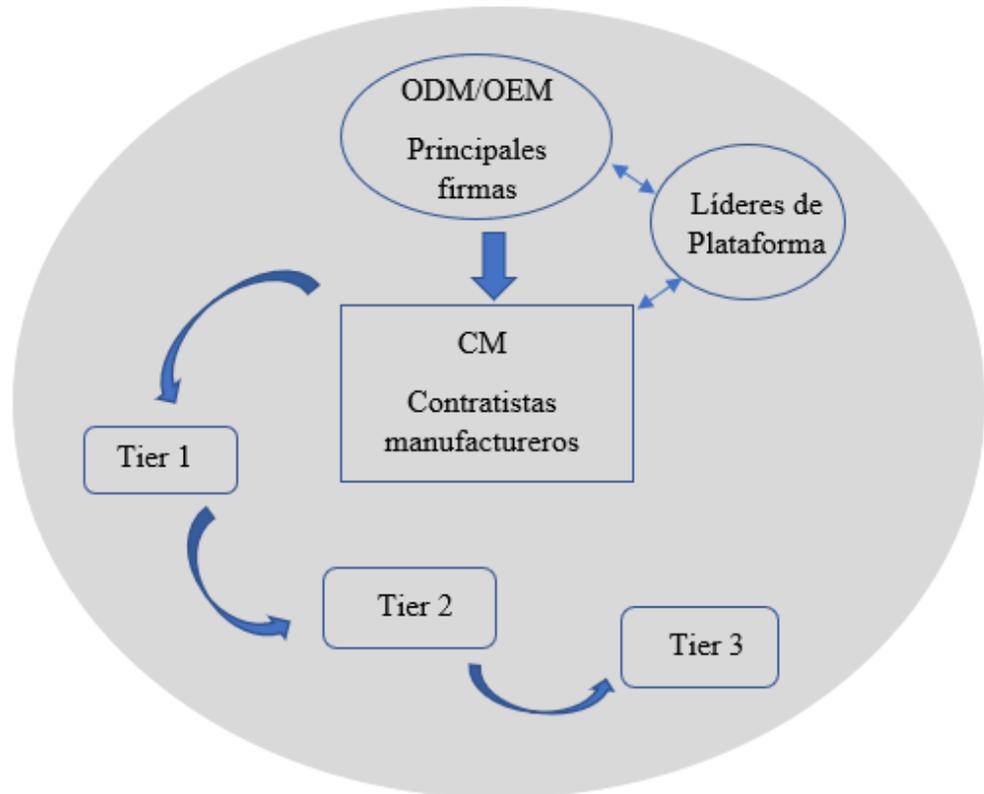
Para comprender la participación de cada uno de los actores principales en las CGV de la industria electrónica, se enlistan a continuación cada uno de ellos:

- a) Las principales firmas son las marcas que comercializan los productos y sistemas en los mercados de consumo final, las adquisiciones de los consumidores individuales, agencias u otras empresas. Estas firmas son las que inician la cadena, y tienen mayor poder debido a su liderazgo tecnológico, también se puede deber a los riesgos financieros que asumen.

- *Original Equipment Manufacturer* OEM son empresas de marca o fabricantes de equipos originales, ejemplo HP o IBM, se centran en desarrollar productos y servicios innovadores, introducirse en mercados clave y desarrollar la lealtad por la marca, además son propietarios de las patentes correspondientes.
  - *Original Design Manufacturer* las ODM se encargan del diseño y desarrollo del producto, además de operaciones de ensamblaje.
  - *Electronics Manufacturing Services*, el mercado de servicios de fabricación de sistemas electrónicos EMS, fabrican y comprueban sistemas integrales. Las principales empresas de EMS pretenden ofrecer servicios integrales (end-to-end), que incluyen el diseño del producto y la ingeniería, el volumen de fabricación, el ensamblaje final y pruebas de calidad, la entrega directa de pedidos, los servicios de posventa y de apoyo.
- b) Fabricantes de contratos, son los que manufacturan los productos para las empresas líderes, pudiendo proporcionar en ocasiones servicios de diseño. En la industria electrónica la fabricación se realiza a través de contrato que se debe a la coordinación o gobernanza modular de la cadena de valor. Además, existe una división técnica sobre todo entre el diseño y montaje de productos finales, entre el diseño y la fabricación de circuitos integrados o circuitos impresos.
- Contratistas manufactureros (CM), los cuales proporcionan tecnología de punta y abaten costos de producción y de tiempo de rotación del capital (ciclo del producto) así como canales de distribución globales.
  - Empresas Tier 1, son empresas técnicamente capaces de ensamblar circuitos impresos pcbas, circuitos integrados, entre otros.
    - Tier 2, son fabricantes de sistemas, subsistemas y componentes (circuitos impresos) completamente terminados para facilitarlos a empresas “TIER 1”.
    - Tier 3, hacen la creación de productos semielaborados o suministran materias primas, generalmente a las empresas TIER 2.
- c) Líderes de plataforma, son un caso importante e incluso inusual que se desarrolla en la industria electrónica para el desarrollo de computadoras personales y teléfonos móviles, se refieren a empresas que tienen tecnología primordial y que pueden

implantar en los productos de otras empresas, en casos extremos estas empresas pueden controlar la trayectoria innovadora de la industria. Un ejemplo es Intel, aunque en la actualidad ya se han desarrollado otras unidades de procesamiento, sigue siendo empresa con poder de mercado.

*Figura 6. Cadena de valor de actores principales en la industria electrónica*



Fuente: Elaboración propia con base en (Santarcángelo, Scheteingart, & Porta , 2017).

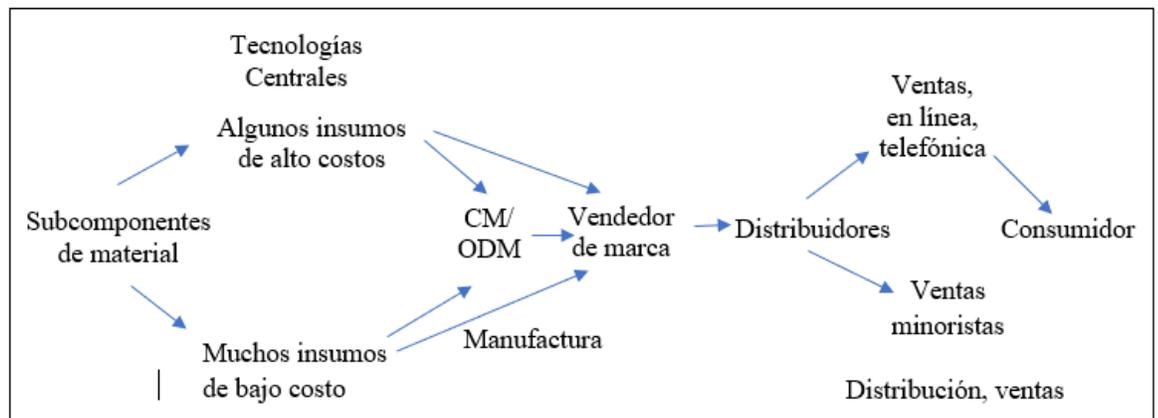
El tipo de gobernanza que prevalece o suele darse en la industria electrónica, es la modular, las firmas líderes encargan productos altamente especificados a proveedores muy competentes con versatilidad para fabricar distintos productos y con una cartera de clientes medianamente diversificada. Esta variedad de clientes y productos brinda a los proveedores una autonomía relativa respecto a los compradores, por ende, las asimetrías de poder entre ambos son relativamente reducidas (Santarcángelo, Scheteingart, & Porta , 2017).

Sturgeon & Lee (2001), en su investigación sobre la industria electrónica y la fabricación por contrato de las cadenas globales de valor, distinguen las diferencias entre las empresas *Original Equipment Manufacturers* (OEM) y las *Electronic Manufacturing Services* (EMS) de la industria electrónica, argumentando que tanto las bases de suministro de OEM como las bases de suministro de EMS han contribuido a la aparición de redes de producción modulares en la industria electrónica. Asumen, que más allá de los factores a nivel de la industria y de las empresas desde una perspectiva de coevolución, los diferentes acuerdos institucionales en los que se integran, las empresas afectan a las opciones estratégicas relativas al alcance de las competencias y a los vínculos entre las empresas. Además, contrastaron tres tipos de relaciones de suministro de producto y proceso:

- 1) El «proveedor de productos básicos» que proporciona productos estándar a través de las relaciones de mercado, operaciones de mercado.
- 2) El «proveedor cautivo» que fabrica productos no estándar utilizando maquinaria dedicada a las necesidades del comprador.
- 3) El «proveedor llave en mano» que produce productos personalizados para compradores y utiliza maquinaria flexible para agrupar la capacidad de los diferentes clientes.

Linden, Kraemer & Dedrick (2007), proponen la siguiente cadena de suministro, para un producto electrónico genérico:

Figura 7. Cadena de valor de un producto genérico electrónico

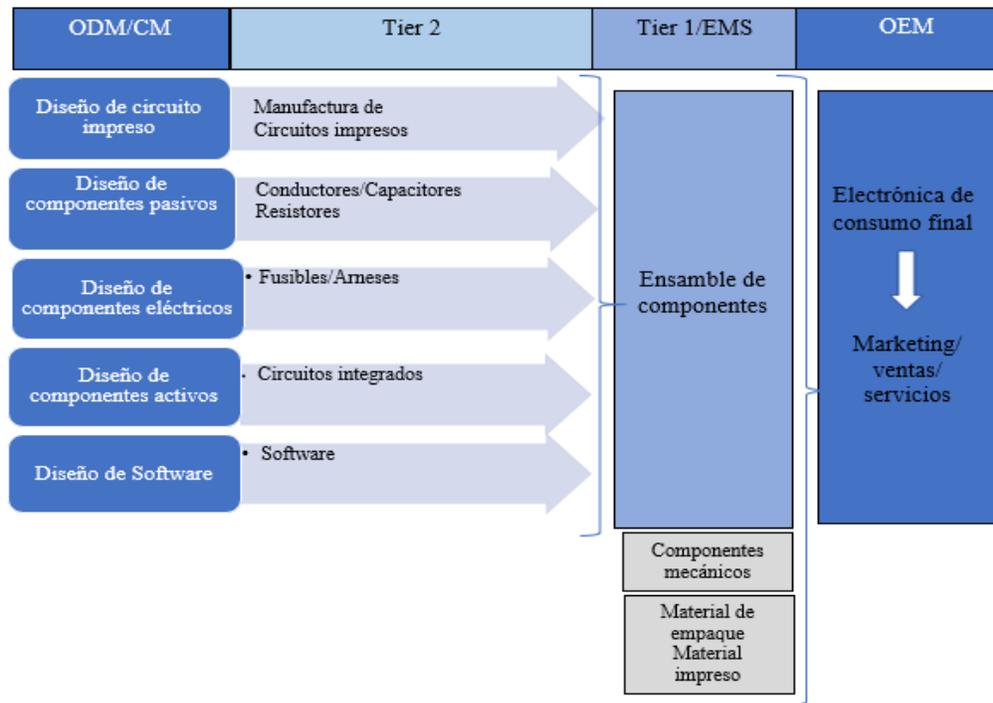


Fuente: Traducción propia tomado de Linden, Kraemer & Dedrick (2007).

Para estos autores, el proceso de la cadena de valor funciona de la siguiente manera, en el cual cada producto electrónico para consumo final tiene un gran número de componentes de bajo valor, como capacitores, resistencias, etc., y componentes de alto valor como una pantalla visual, un disco duro o circuitos integrados clave, los cuales, a su vez son sistemas complicados que pueden tener sus propias cadenas de suministro multinacionales. Incluso, los grandes fabricantes integrados verticalmente, como Sony y Toshiba ahora subcontratan parte de su producción a los CM y ODM, al final de la cadena la empresa líder aporta su conocimiento del mercado, propiedad intelectual, integración de sistemas, habilidades de gestión de costos y una marca cuyo valor refleja su reputación de calidad, innovación y servicio al cliente. Dentro de una cadena de suministro, cada productor compra insumos y luego agrega valor, que luego pasa a formar parte del costo de la siguiente etapa de producción. La suma del valor añadido por todos en la cadena es igual al precio final del producto (Linden, Kraemer , & Dedrick, 2007).

En la cadena de la industria electrónica, los circuitos impresos se encuentran dentro de la producción como componentes intermedios y/o estratégicos para la interconexión de los dispositivos (Ordoñez, 2011). Estos componentes sirven como insumos en una gran cantidad de cadenas de valor, tanto de alcance local como global. Los fabricantes de PCB ocupan una posición de rango medio en términos de cadenas de valor de electrónica típicas, son posteriores a los diseñadores que crean los patrones de circuitos que graban los fabricantes en la placa, pero son anteriores a los ensambladores finales que unen la PCB con los componentes electrónicos como circuitos integrados, resistencias y condensadores para crear productos terminados (APEC, 2015).

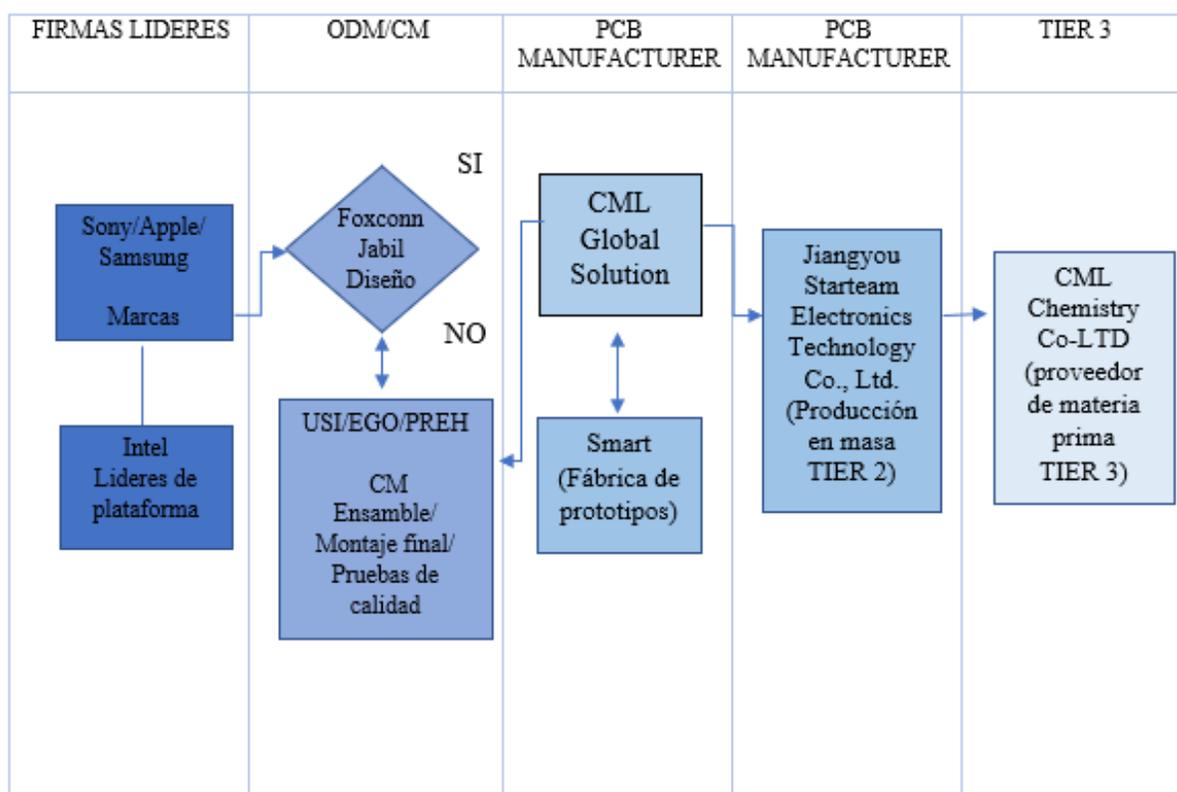
Figura 8. Cadena de valor de los componentes de un producto genérico electrónico



Fuente: Elaboración propia con base en estudio de Industria Electrónica de Proméxico (2014).

La figura siguiente muestra un esquema general de la cadena de valor de una empresa. En el proceso de producción primero se recibe el diseño del cliente, generalmente la empresa (*PCB manufacturer*) produce en pequeñas cantidades un prototipo para demostrar su eficacia y luego en cualquier número que solicite el cliente, el artículo se produce a escala y es enviado de vuelta al cliente (ODM/CM).

Figura 9. Ejemplo de cadena de valor de una empresa de circuitos impresos



Fuente: Elaboración propia con base en *CML GLOBAL solutions* <https://cml-globalsolutions.com> y Chia-Jung & Chih-Hsing (2004).

Para Sturgeon & Momoko (2011), la industria electrónica ha representado un papel importante con la creación de diversas CGV que se han formado y han permitido un creciente mercado en los países en desarrollo. La crisis de 2008-2009, fue un punto de inflexión, para el desarrollo de CGV con el surgimiento de capacidades profundas de proveedores en fabricantes de contratos con sede en Taiwán y Estados Unidos, la consolidación tanto organizativa como geográfica mejoró la posición de estas firmas como actores críticos en las CGV electrónicas.

Hoy en día, los mayores fabricantes de contratos que han establecido instalaciones en todo el mundo adquieren diversos componentes electrónicos y sus decisiones de inversión y compra influyen en las tendencias de la industria en países menos desarrollados como Malasia, Filipinas, Tailandia, Vietnam y México.

### 3.7. Escalamiento industrial tecnológico en las CGV de la electrónica en México

En México, la acumulación de las capacidades tecnológicas del sector electrónico son el resultado de una compleja interacción de incentivos, estructuras, recursos, esfuerzo tecnológico y factores tanto organizacionales como institucionales, así como de la transferencia tecnológica que han realizado las empresas líderes o empresas multinacionales en la región, dado que en el país tanto las empresas de marca OEM y EMS, realizan actividades de manufactura y ensamble principalmente, y en menor medida de diseño de algunos componentes.

El caso de Guadalajara ha sido importante para el desarrollo del clúster de electrónica integrado a las CGV, ha recibido las inversiones por contrato de las empresas manufactureras globales para su rápida oferta en mercados de países avanzados. La mayoría son producidos por afiliados de fabricantes de contratos de EMS globales con sede en los Estados Unidos que utilizan componentes y equipos importados, especialmente de Asia oriental, además la gran mayoría de la producción se exporta a EUA (Sturgeon & Momoko, 2011).

En México, la industria electrónica se ha caracterizado por ser uno de los sectores que se ha beneficiado de un proceso de aprendizaje de la subcontratación interempresarial, generando la vinculación de los sectores y compañías altamente exportadoras con el resto de las actividades y regiones del país, atrayendo beneficios en términos de productividad, PIB, trabajo y exportaciones. Lo anterior, ha aumentado encadenamientos con efecto positivo en la difusión de conocimiento y tecnologías, así como la generación de complejos productivos (clúster), parques industriales (aumentando el empleo), con un potencial de crecimiento endógeno (Dussel, 1999).<sup>4</sup>

De acuerdo con Sölvell (2008), las empresas que participan en clústeres desarrollan estrategias y rutinas a través de las CGV, incentivando nuevas capacidades, tienden a compartir muchas actividades, por ejemplo, el intercambio de tecnología, de producto o de

---

<sup>4</sup> Christopher Freeman introdujo el concepto de nuevos sistemas tecnológicos para comprender los clústers y la interrelación del producto, el proceso, innovaciones técnicas y organizacionales y como afectan estos a las distintas estructuras de la economía (Pérez, 1985).

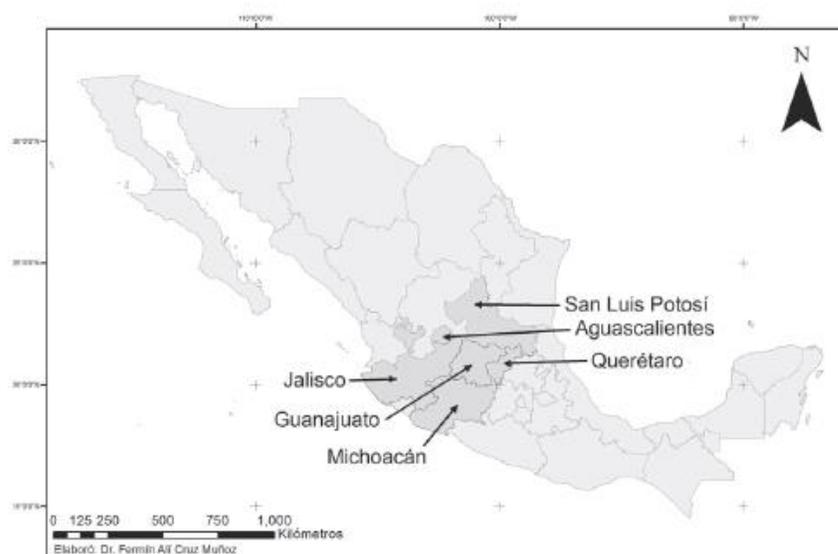
componentes, se encuentran cercanos a activos especializados, proveedores y compradores con periodos cortos de entrega, de esta manera pueden alcanzar mayores niveles de creación de conocimiento e innovación.

En Guadalajara existen parques industriales debido a que se encontraron las condiciones propicias en términos de infraestructura física y de comunicaciones, así como de personal calificado e instituciones de soporte para la realización de actividades de manufactura, ensamble y en menor medida de diseño. Flextronics, por ejemplo, cuenta con un parque industrial en el que se realiza el diseño de prototipos de circuitos impresos y ensamble de componentes de inyección de plástico. El parque industrial de *Jabil Circuit* realiza actividades de manufactura, empaque y distribución, pero su principal actividad en el país es el ensamble de circuitos impresos (Godínez Enciso, 2013).

La importancia de la vinculación con las mejores prácticas tecnológicas, la imposición de estándares tecnológicos de las empresas líderes dentro de los procesos de las cadenas de valor incrementa las posibilidades de participación de los países en desarrollo en los eslabones tecnológicos de las cadenas, logrando incrementar las capacidades tecnológicas (Ordoñez, 2011).

El Bajío (CIB), por ejemplo, es otra zona que posee un amplio potencial de desarrollo económico, al estar ubicado entre dos grandes zonas metropolitanas, la de ciudad de México y la ciudad de Guadalajara, conectadas por importantes vías de comunicación. La región denominada “El Bajío” está integrada por algunos municipios de las entidades de Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Querétaro y San Luis Potosí. Debido a su estratégica ubicación geográfica se ha desarrollado un importante corredor industrial. La trayectoria productiva de las seis entidades que componen el CIB ha transitado por tres vías: una basada en la explotación de los recursos disponibles (agrícola y minería), otra fundada en la manufactura (química, alimentos, calzado y manufacturas diversas) y la tercera, que incorpora nuevas tecnologías como software, industria automotriz y aeronáutica (Pérez Hernández, 2015).

*Figura 10. La Región del Bajío en México*



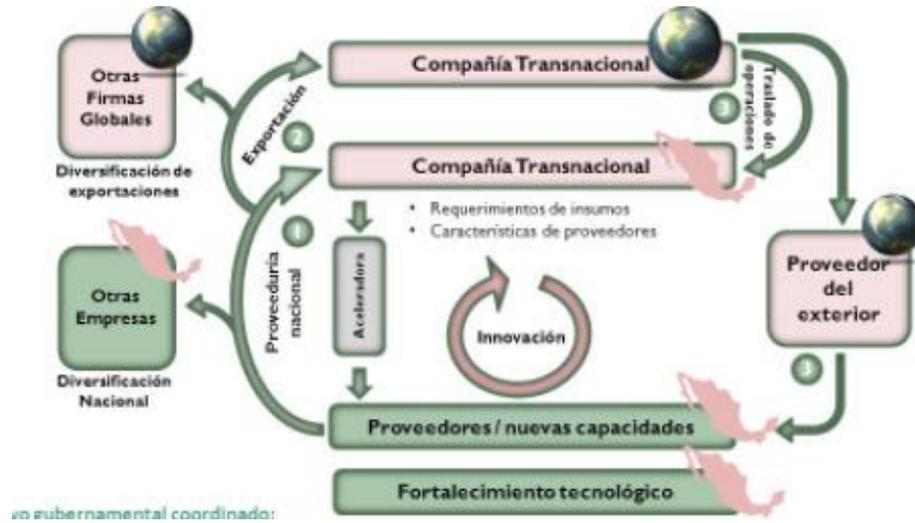
Fuente: Pérez Hernández (2015).

Para Sturgeon (2011), las regiones y los países sí pueden mejorar su posición relativa dentro de la economía mundial, aunque la gran pregunta es: ¿cómo? En este caso entre las principales respuestas que se han dado como explicaciones de rápido auge industrial y desarrollo económico, se muestra el ejemplo del Este Asiático, con cambios en la política macroeconómica o sectorial, la política industrial, la transferencia tecnológica, y las respuestas a nivel empresarial a las demandas de los compradores internacionales.

De acuerdo con Promexico (2014), en el país existen diversas EMS instaladas, las cuales requieren de proveedores de componentes electrónicos para completar su cadena de producción y dada la falta de oferta nacional recurren a la importación. El modelo propuesto ACT de “acompañamiento a compañías transnacionales”, proponía una oportunidad de encadenamiento para vincular a fabricantes nacionales con las multinacionales, los principales objetivos incluían:

- 1) Impulsar las exportaciones buscando vincular a proveedores con las operaciones de la cadena de suministro internacional de las firmas transnacionales.
- 2) Retener e impulsar la reinversión de compañías transnacionales en México.
- 3) Fortalecer las cadenas productivas atrayendo IED de proveedores del exterior.

Figura 11. Oportunidad de encadenamiento modelo (ACT) de Promexico



Fuente: Promexico (2014) <https://slideplayer.es/slide/1614532/>

La figura 10, representa un modelo para incentivar el encadenamiento de las firmas nacionales con las multinacionales, proponía el fortalecimiento tecnológico y la innovación como bases para acelerar la proveeduría nacional, dada la vinculación con proveedores del exterior, lo cual, impulsaría el crecimiento de las exportaciones de las firmas globales en el país de los productos con componentes nacionales. Resulta familiar con el proceso de escalamiento industrial, dado que principalmente se requiere de un aprendizaje y acumulación de las capacidades tecnológicas en las firmas nacionales, en este caso de circuitos impresos, para aprovechar las ventajas de la vinculación con las multinacionales que conllevaría a obtener diversos beneficios.

Sin embargo, mientras que en países como México y Brasil se sigan realizando actividades de ensamble y manufactura, en Europa se siguen incentivando actividades de investigación y desarrollo, establecimiento de laboratorios, también Japón cuentan con una amplia gama de actividades que incluyen laboratorios, investigación y desarrollo y las plantas manufactureras se encuentran en países como Singapur, Malasia, China e India (Godinez Enciso, 2013). Este proyecto asume que la participación de las firmas de los países en desarrollo en las CGV las pone en contacto con las mejores prácticas internacionales y

pueden fortalecer sus procesos de aprendizaje para generar impactos en el cambio tecnológico e innovación.

## 4. Marco conceptual

Este apartado tiene como propósito enmarcar los conceptos principales que se van a utilizar en la investigación.

### 4.1. Aprendizaje

Se ha mencionado anteriormente, la importancia del concepto de aprendizaje para la acumulación de capacidades tecnológicas, dado que mediante el aprendizaje se da un proceso de fortalecimiento tecnológico que impacta en la conversión de procesos y productos innovadores. Es importante entender cómo se van adquiriendo nuevos conocimientos en las firmas, que pueden generar cambio técnico dentro de las empresas y procesos de escalamiento industrial. En este proyecto, se retoma la definición de Cohen & Levinthal (1990), acerca del aprendizaje como el desarrollo de la capacidad de asimilación de los conocimientos existentes.

Ahora bien, dado el análisis realizado en apartados anteriores, se retoman las diferentes maneras de aprendizaje industrial de acuerdo con Bell (1984), Clerides, S., Lach, S., & Tybout, J. (1998).

*Tabla 2. Tipos de aprendizaje*

<b><i>Aprendizaje</i></b>	<b><i>Características</i></b>
<b><i>Learning by doing</i></b>	Se aprende por la repetición y ejecución de tareas de producción.
<b><i>Learning by operating</i></b>	Es un proceso de los trabajadores de producción, supervisores o gerentes, se aprende por la realización de tareas de producción.
<b><i>Learning from changing</i></b>	Se genera en el curso de la producción, encontrando soluciones a problemas técnicos
<b><i>Learning through training</i></b>	Pueden acumular la capacidad tecnológica, adquiriendo el conocimiento disponible en su entorno

<b><i>Learning by searching</i></b>	Búsqueda externa para aumentar la capacidad tecnológica de las empresas, tiene que ser buscado y obtenido por la propia firma.
<b><i>Learning by exporting</i></b>	Se genera por los efectos que pueden adquirir las firmas que venden en mercados externos.

Fuente: Elaboración propia con base en Bell (1984), Clerides, S., Lach, S., & Tybout, J. (1998).

#### 4.2. Capacidades tecnológicas

Además de la discusión prevista en el apartado teórico en este apartado se agrega la siguiente definición de capacidades tecnológicas, se le conoce como a las aptitudes de hacer un uso eficaz del conocimiento tecnológico en la producción, la ingeniería y la innovación con el fin de mantener la competitividad tanto en precio como en calidad, que permite a una empresa asimilar, emplear, adaptar y modificar las tecnologías existentes. Asimismo, le permite crear nuevas tecnologías y desarrollar nuevos productos y métodos de fabricación que respondan al cambiante entorno económico (Kim, 2000).

Ahora bien, la manera en que se analizarán estas capacidades tecnológicas se retoma de acuerdo con la taxonomía de Bell y Pavitt (1995), pero de acuerdo con la clasificación anterior, se han dado diversas maneras de categorizar a las capacidades tecnológicas a nivel de empresa, en este proyecto se definen de acuerdo con Katz (1984, 1987), Dahlman, Ross-Larson y Westphal (1987), Lall (1987) en capacidades de inversión, producción y vinculación, clasificándolas de la siguiente manera:

- *Capacidades de inversión física*: son las habilidades necesarias para identificar y obtener tecnología, así como para diseñar, construir, equipar personal y equipar una nueva instalación.
- *Capacidades de producción*: son las habilidades básicas como control de calidad, operación y mantenimiento, los más avanzados se refieren a la adaptación, mejora de equipos, los más exigentes son la investigación, el diseño y la innovación. Cubren tanto el proceso como el producto, así como las funciones de supervisión y control incluidas en la ingeniería industrial.

- *Capacidad de vinculación*: son las habilidades necesarias para transmitir información, habilidades y tecnología, proveedores de materiales, subcontratistas, consultores, empresas de servicios e instituciones tecnológicas. Tales vínculos afectan no sólo a la eficiencia productiva de la empresa (lo que les permite especializarse), también la difusión de la tecnología a través de la economía y la profundización de la estructura industrial que es esencial para el desarrollo industrial.

#### 4.3. Escalamiento industrial tecnológico

A continuación, se enmarcan las definiciones usadas en este proyecto acerca de escalamiento industrial.

*Tabla 3. Definiciones de escalamiento industrial*

Escalamiento industrial	Autor
Los procesos de mejora que les permitan avanzar en la realización de actividades de mayor valor industrial.	Humphrey & Schmitz (2002)
El escalamiento industrial son las empresas que realizan procesos más complejos (productivos y tecnológicos), que aumentan el número de productos y modelos que realizan, sustitución de productos, incorporación de innovaciones de proceso y/o certificaciones internacionales, más actividades de diseño e ingeniería de producto, distinciones por desempeño en calidad, medio ambiente y seguridad, mayor grado de autonomía en la toma de decisiones de las maquiladoras respecto de sus casas matrices; procesos en el cual las firmas trabajan en un entorno de aprendizaje.	Carrillo, 2007
El escalamiento industrial se acompaña de un proceso interactivo de aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas, así como de la capacidad de absorción de	Brito Laredo (2014)

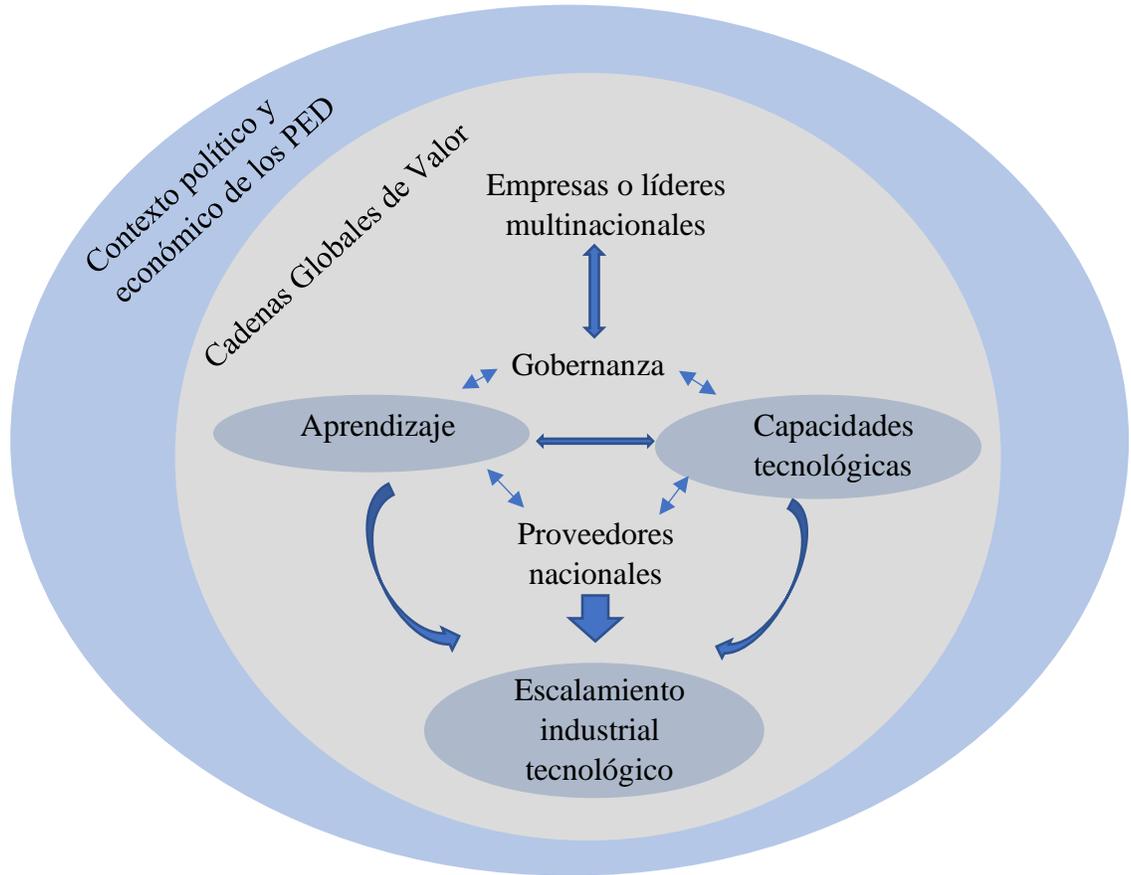
la empresa local y la participación de diversos actores.	
El escalamiento tecnológico es el resultado de capacidades tecnológicas más avanzadas para el desarrollo de nuevos productos o procesos o para la participación en actividades más intensivas en conocimiento, el escalamiento es la innovación dirigida a aumentar el valor agregado o el cambio hacia actividades de mayor valor agregado	Oddone & Padilla, 2014
Aprendizaje organizativo para mejorar la posición de las empresas en el comercio internacional y en las redes de producción, puede enfocarse como el cambio intersectorial de industrias intensivas en mano de obra de bajo valor a industrias intensivas en capital y tecnología.	Gereffi, 2018
Fuente: Elaboración propia	

#### 4.4. Relación de aprendizaje y acumulación tecnológica con gobernanza y escalamiento industrial en las CGV

En el presente proyecto, se usará el concepto de escalamiento industrial de acuerdo con Brito (2014), quien lo analizan como un proceso interactivo de aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas, así como de la capacidad de absorción de la empresa local y la participación de diversos actores.

Dado que la estructura de gobernanza ha captado la atención de los estudios como la dinámica crucial con la cual se identifica las industrias globales, los actores centrales y las posibilidades de escalamiento de los agentes subordinados (Sandoval, 2019), es importante explicar de forma gráfica la relación entre los conceptos más importantes para el desarrollo del presente proyecto.

Figura 12. Relación de conceptos



Fuente: Elaboración propia

La figura 12, representa la relación entre los conceptos usados en el proyecto, con base en lo mencionado en los apartados teórico conceptual. Dado que el aprendizaje impacta en la manera en que una empresa aumenta su capacidad para gestionar, organizar, utilizar o absorber conocimientos nuevos, se van desarrollando nuevas capacidades para la producción industrial, el mejoramiento o incluso la creación de nueva tecnología. Cuando las firmas incentivan nuevos conocimientos a través del aprendizaje, se impulsa el desarrollo y la acumulación de capacidades tecnológicas. Dichas capacidades de absorción tecnológica pueden generar el mejoramiento de productos y/o procesos que constituyan un mayor valor agregado dentro de las CGV, forjando un escalamiento industrial tecnológico de las firmas.

La figura representa un proceso en forma de ciclo, se puede afirmar que, si existe un escalamiento tecnológico, es debido a la acumulación de nuevos conocimientos y capacidades de absorción de las firmas que depende de la vinculación entre proveedores multinacionales, dado que la influencia de los modelos de gobernanza reconocidos en las CGV e implementados por medio de las empresas líderes hacia las empresas proveedoras permiten u obstaculizan la capacidad de escalamiento de las últimas.

La manera de aprovechar las ventajas de la participación de las firmas de las CGV también depende en gran medida de la situación política y económica del país en que se desarrollen, y de acuerdo con circunstancias específicas y condiciones en que se instalan las multinacionales en los países.

## 5. Metodología

El propósito de esta investigación es analizar el desarrollo de las capacidades tecnológicas del sector de los circuitos impresos en México en el marco de las CGV y su relación con el proceso de escalamiento industrial tecnológico de empresas de circuitos impresos seleccionadas de la zona del Bajío en México. Por lo anterior, esta sección pretende detallar cómo se realizará la investigación del proyecto, en la estrategia de investigación se identifican las características de los estudios cualitativos, explicativos y descriptivos, así como del estudio de caso múltiple. Posteriormente se presenta el diseño de la investigación donde se explican los criterios de selección de los casos a estudiar.

### 5.1. Estrategia de investigación

De acuerdo con Hernández (2014), una investigación cualitativa proporciona profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno, detalles y experiencias únicas. Aporta un punto de vista “fresco, natural y holístico” de los fenómenos, así como flexibilidad. Una investigación cualitativa es explícita y admite cierta subjetividad, dado que el investigador reconoce sus propios valores y creencias, se describen, comprenden e interpretan los fenómenos a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes. Asimismo, asume que las investigaciones descriptivas buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas,

grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis, donde la meta del investigador consiste en detallar cómo son y cómo se manifiestan; las investigaciones explicativas buscan ir más allá de la descripción de conceptos, están dirigidas a responder causas de los eventos, fenómenos físicos o sociales (Hernandez Sampieri, 2014).

Para Kumar (2011), los tipos de investigación existentes se pueden clasificar por objetivos, por perspectiva de aplicación o por perspectiva de consulta de la información, en donde la investigación descriptiva pertenece a la investigación por objetivos, dado que busca describir sistemáticamente una situación, problema, fenómeno, servicio o programa, provee información sobre el lenguaje, las condiciones de vida de una comunidad o describe las actitudes hacia un problema.

Una investigación cualitativa no pretende necesariamente generalizar los resultados del estudio, sino analizarlos intensivamente, los casos se eligen de acuerdo a sus “cualidades” y la recolección de los datos en este tipo de investigación, está orientada a proveer un mayor entendimiento de los significados y experiencias de las personas. El investigador se puede auxiliar de diversas técnicas durante el estudio cualitativo, como los son las entrevistas, pruebas proyectivas, cuestionarios abiertos, sesiones de grupos, biografías, revisión de archivos, observación, entre otros. La evidencia cualitativa dependerá de las características propias de la investigación (Elman, Gerring, & Mahoney, 2016).

La justificación por el cual se elige el enfoque metodológico cualitativo, es debido a que nos permitirá describir y analizar la vinculación de las relaciones entre las empresas locales de manufactura de circuitos impresos con las multinacionales con quienes interactúan en un periodo de tiempo (transversal), de esta forma se podrá entender la manera en que se generan los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas y su relación con el escalamiento industrial que de ello deriva, que a su vez son causa de los tipos de gobernanza que favorecen y/o limitan dichos procesos.

### 5.1.1. Estudio de caso múltiple

Un estudio de caso busca analizar situaciones en las cuales las variables son del interés propio de la investigación a diferencia de la búsqueda de datos puntuales, contribuye al conocimiento de los individuos o grupos sociales, y es recomendable usar múltiples fuentes de evidencia, así como el desarrollo previo de proposiciones teóricas para guiar la recolección y análisis de la información. Un estudio de caso puede basarse en un único y exclusivo caso (simple) o involucrar más de una unidad de análisis (múltiples).

Para Jiménez & Comet (2016), el estudio de caso es definido como una investigación empírica que analiza un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes. Martínez (2006), menciona que la credibilidad de las conclusiones obtenidas en el estudio de caso se basa en la calidad misma de la investigación desarrollada. De aquí la importancia de diseñar el estudio de caso de una forma apropiada e introducir una serie de tácticas a lo largo del proceso en que se desarrolla.

La metodología de estudio de caso múltiple, se enfoca en contribuir al conocimiento de ciertos grupos u organizaciones y se orienta a responder principalmente a los cuestionamientos del “porqué” y/o “cómo”, así como al análisis de un fenómeno contemporáneo en su contexto real, permite a los investigadores observar y analizar las características esenciales de los eventos en la vida real (Yin , 2003). Es decir, contribuye también al conocimiento de organizaciones políticas, empresariales y otro tipo de fenómenos asociados (Ponce Andrade, 2018).

Las preguntas que guían este proyecto son las siguientes:

1. ¿Cómo ha sido el desarrollo de las capacidades tecnológicas y los procesos de escalamiento industrial de las empresas nacionales dada su interacción con las firmas multinacionales en el marco de las CGV?
2. ¿Cómo se impulsaría el escalamiento industrial tecnológico de las firmas nacionales de circuitos impresos dada su interacción con las multinacionales que compran estos componentes en el país en el marco de las CGV?

El estudio de caso tiene cinco aplicaciones distintas de acuerdo con Yin (2003), entre las cuales se encuentran:

- 1) La explicación de las intervenciones y conexiones de la situación en su contexto real.
- 2) La segunda aplicación, es la descripción del contexto de una situación actual.
- 3) La tercera, es que pueden ilustrar ciertos temas, como una evaluación que realizan de manera descriptiva.
- 4) La cuarta aplicación de un estudio de caso, es que puede explorar situaciones que no son claras.
- 5) La quinta, se refiere a que puede ser o realizar una metaevaluación de un estudio en evaluación.

Dado que un estudio de caso múltiple es considerado como múltiples experimentos, es posible generalizar los resultados como una “generalización analítica”, con base en la teoría de la investigación se comparan los resultados empíricos del estudio de caso, si se demuestra en dos o más casos la teoría del estudio se puede considerar como replicación. En este sentido, los casos deben ser seleccionados cuidadosamente para demostrar la replicación de la teoría si es lo que se busca, por otro lado, este tipo de estudios pueden mostrar el contraste de teorías, por lo tanto, se pueden contrastar los resultados si son predictivos del propio estudio. Los estudios de caso múltiples, deben mostrar un reporte de cada caso individual, en el cual, se demuestre o no las proposiciones del “porqué” y el “cómo”, así como describir la lógica de la replicación o el contraste de la investigación. La racionalización del estudio de caso múltiple deriva directamente del propio entendimiento de las replications literales y teóricas (Yin , 2003).

De acuerdo con Ponce (2018), un estudio de caso múltiple sirve para confirmar la teoría existente en que prevalece el criterio de confiabilidad en relación a la teoría testada, en el cual, la validez interna y externa de los datos queda confirmada al evidenciar los mecanismos analíticos y de recolección de la información que se utilizan para realizar la investigación (validez de constructo). Esto a su vez, posibilita la existencia de criterios de confiabilidad que permiten repetir los ejercicios de investigación en contextos y situaciones similares que

permita construir marcos analíticos sólidos tendientes a comprender mejor el comportamiento de las empresas.

Por lo anterior el proyecto se realizará como un estudio de caso múltiple holístico debido a que cumple con las siguientes características:

- 1) Las preguntas planteadas buscan responder “cómo” se han llevado a cabo los procesos de acumulación tecnológica y “cómo” se impulsarían dichos procesos de escalamiento industrial.
- 2) Busca describir las conexiones entre empresas nacionales con las multinacionales con quienes interactúan en su contexto real.
- 3) Analizar las causas de la replicación o contraste de la teoría analizada del escalamiento industrial en el marco de las cadenas globales de valor.

## 5.2. Diseño de investigación

Un diseño de investigación va más allá de un plan que nos indique como llegar de las preguntas iniciales a las conclusiones, la recolección de la información nos debe dirigir a responder los cuestionamientos iniciales. El diseño del estudio de caso es la secuencia lógica que nos ayudará a conectar la evidencia empírica de los cuestionamientos hechos al principio con sus conclusiones, lo cual, evitará que la información recolectada no demuestre o no responda a las preguntas que guían a la investigación propuesta (Yin, 2003).

Un estudio de caso ya sea simple o múltiple, comprende técnicas de recolección de datos y análisis de la información:

- Unidad de observación
- Unidad de análisis
- Fuentes de información
- Validación de la información

### 5.2.1. Unidad de observación

La unidad de observación es el componente fundamental que define cual es el “caso” a estudiar que se relaciona con la manera en que se formularon las preguntas de la

investigación, además define las fronteras de tiempo a estudiar. En este proyecto, la unidad de observación son empresas de manufactura de circuitos impresos de la zona del Bajío México en un periodo transversal.

El criterio de selección de las empresas debe estar basado en la replicación o contraste, debido a que en este estudio se puede encontrar que cierto tipo de gobernanza les permite a las empresas avanzar en procesos de aprendizaje tecnológico o bien las puede limitar para realizar procesos de escalamiento industrial.

La industria de los circuitos impresos en México pertenece a un subsector de la industria electrónica (capítulos 2 y 3); y se encuentran diversos casos interesantes de dichas empresas en la zona del Bajío, en la cual, se han formado diversos clústeres industriales. Es por esta razón que en dicha zona existen algunos ejemplos importantes que pueden representar los criterios de selección para los temas de esta investigación.

*Tabla 4. Posibles empresas para el estudio de caso múltiple*

<b>Empresa</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Página web</b>
<b>PCB Central</b>	Guanajuato	<a href="https://pcbcentral.com/">https://pcbcentral.com/</a>
<b>Electronics in Evolution</b>	Querétaro	<a href="http://www.electronicsine.com/servicios/">http://www.electronicsine.com/servicios/</a>
<b>Grupo Gollet Electronics</b>	Guadalajara	<a href="http://gollet.com.mx/w/">http://gollet.com.mx/w/</a>

Tienen las siguientes características:

- Compañías de manufactura de circuitos impresos 100% nacional.
- Presentan vínculos como proveedor de multinacionales de la cadena global de valor de la industria electrónica.

Ciertamente en este proyecto, dado que es un estudio de caso múltiple y de acuerdo con Yin (2003), los criterios de selección en el diseño de investigación pueden ser modificados o retroalimentados durante el trayecto de recolección de la información, debido a nuevas e importantes revelaciones en la misma.

### 5.2.2. Unidad de análisis

Ahora bien, en este proyecto la unidad de análisis se refiere a los procesos de aprendizaje y acumulación de capacidades vinculadas al escalamiento tecnológico.

Se describirá el proceso de desarrollo y acumulación de las capacidades tecnológicas en las empresas nacionales de circuitos impresos y como se han incentivado los aprendizajes tecnológicos. Las capacidades tecnológicas se clasifican con base en el enfoque propuesto por Bell y Pavitt (1995), esta taxonomía resulta ser conveniente para el presente proyecto, dado que permite que la operacionalización de las variables se realice de manera concreta, mostrando como se vinculan los conceptos del proyecto con el objetivo de estudio y las preguntas de investigación.

### 5.2.3. Fuentes de información

En una investigación cualitativa es recomendable usar diversas fuentes, debido a que puede aumentar las posibilidades de la validación de la información y la calidad del proyecto sustancialmente. En los estudios de caso, la recolección de la información se puede obtener a partir de seis fuentes: documental, registros de archivo, entrevistas, observación directa, observación directa de participante y medios físicos.

La información en este proyecto se obtendrá de tres fuentes, la primera será la aplicación de entrevistas semiestructuradas. Es importante mencionar que las entrevistas de acuerdo con Kumar (2011), es un método muy usado para recolectar información de las personas, pudiendo llevarse a cabo de diversas maneras (personales, por teléfono, etc.). Para este autor, hay dos tipos de entrevistas: abiertas (*unstructured*) y estructuradas (*structured*), la primera es una manera flexible donde el investigador tiene la capacidad de decidir el formato y el contenido de las preguntas, le permite realizar preguntas sin un documento predeterminado, la segunda es de manera rígida que conlleva un cuestionario predeterminado al momento de la entrevista.

En cambio, para Hernández et. al (2003), existen tres tipos de entrevistas 1) estructuradas, en las cuales, el investigador realiza las preguntas con base a una guía específica de preguntas; 2) las semi estructuradas, que están sujetas a un cuestionario, pero con la posibilidad de tener apertura de realizar preguntas que al entrevistador le parezcan pertinentes en el momento; 3) entrevistas abiertas con las que se tiene total flexibilidad para intervenir y realizar cuestiones.

Para cumplir con los objetivos de este trabajo, se elegirán, las entrevistas semi estructuradas, es recomendable tener previamente un documento que contenga las preguntas a formular antes de la intervención, con el fin de realizar los cuestionamientos pertinentes que nos lleven a obtener la información deseada. Sin embargo, se requiere cierta flexibilidad, para ahondar en algún tema de acuerdo con la información obtenida al momento de la entrevista.

Una de las metas propuestas en la parte de las entrevistas es interactuar con directores de áreas estratégicas como gerentes de producción y calidad, cuya finalidad es obtener la información del crecimiento y el desarrollo de la empresa, en el ámbito de las capacidades tecnológicas y los procesos de aprendizaje, así como la manera en que se capacitan y actualiza al personal, que nos pueda proporcionar información acerca de su vinculación (gobernanza) con las multinacionales.

La segunda fuente de información es observación directa del participante, se considera que realizar las entrevistas en las instalaciones de las empresas de manufactura, brindará una visión más amplia de los procesos que se realizan.

Estas dos fuentes se complementarán con una tercera que es la documental. Esta incluye toda la información disponible que aporte al entendimiento de los procesos dentro de las empresas y en el sector de análisis, tales como reportes anuales, reportes internos o análisis especiales, que estén relacionados con los procesos de manufactura y de las capacidades tecnológicas, capacitación, vinculación, entre otros.

#### 5.2.4. Validación de la información

La calidad y objetividad de una investigación científica se mide a través de los criterios de validez y fiabilidad de sus resultados (Martínez Carazo, 2006). La estrategia debe de usar las herramientas de manera efectiva y eficiente, para realizar la triangulación de la información en caso de utilizar múltiples fuentes de evidencia, esto ayudará a evitar problemas de validez, lo que permite mayor calidad y fiabilidad (Yin , 2003). Es importante para el investigador conocer las herramientas para analizar la información recolectada y mantener una estrategia previa que conlleve a responder a las preguntas originales de la investigación.

Una de las estrategias para realizar el análisis del estudio de caso múltiple es la confiabilidad en las preposiciones teóricas, las cuales darán las bases y forma a la información recolectada, organizar, analizar y explicar la información alternativa examinada.

Se especifican cuatro pruebas lógicas para juzgar la calidad del estudio de caso en las ciencias sociales: validez del constructo, validez interna, validez externa y fiabilidad. Para Yin (2003), serán válidas las siguientes pruebas en un estudio de caso:

La **validez del constructo**, esta prueba identifica la manera correcta de operacionalizar los conceptos a analizar en el estudio. Debe tener dos características esenciales:

- La primera es que debe seleccionar tipos específicos de los cambios que se van a estudiar y relacionarlos con los objetivos del estudio de caso.
- La segunda está relacionada con las medidas seleccionadas que reflejan los cambios específicos analizar.

La **validez interna** es una prueba que se utiliza para especificar la relación entre un evento “x” y un evento “y”, sin embargo, se pueden errar las conclusiones en caso de que no se tomen en cuenta un tercer factor “z”, este tipo de prueba se realiza mayormente en estudios de caso explicativos. Es decir, se explican las condiciones que permiten que una condición conlleve a otra situación, como una manera de relación causal.

La prueba de **validez externa** se refiere a un tipo de prueba en el que los resultados puedan ser generalizados más allá del estudio de caso, en este sentido, el investigador tratará de

generalizar una serie de resultados en un aspecto teórico más amplio, sin embargo, las críticas contrastan los errores acerca de la generalización universal de un estudio de caso. Esta prueba se refiere básicamente a los límites para generalizar los hallazgos encontrados en la investigación.

La **fiabilidad**, es una prueba en la que en caso de que otro investigador realizará la misma investigación con los mismos pasos, se debiera de demostrar que se llegarían a los mismos resultados y conclusiones de la investigación.

*Tabla 5. Validación de la información*

Prueba	Análisis
<b>Validez del constructo</b>	<p>La recolección de la información se realizará por medio de tres fuentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) En cada empresa se realizará una entrevista semiestructurada a los gerentes del área de calidad, de producción y de relaciones públicas.</li> <li>2) Participante de observación directa</li> <li>3) Documental</li> </ol> <p>La información de las tres fuentes seleccionadas en cada empresa, será comparada de acuerdo con las respuestas obtenidas, se verificará la congruencia de las mismas y se homologará con la teoría analizada y/o información documental a la que se pueda tener acceso de parte de la empresa. El análisis se realizará también de acuerdo al criterio del investigador como participante de observación directa.</p>
<b>Validez interna</b>	<p>Esta prueba de investigación analizará la información de la teoría de las CGV y acumulación de capacidades tecnológicas, para describir su relación con los procesos de escalamiento industrial en las empresas.</p> <p>La acumulación tecnológica en las firmas se convierte en una relación causal, debido a que si se adquieren más capacidades tecnológicas (x) se pueden realizar procesos de escalamiento industrial (y), sin embargo, no solo depende de ello, sino hay que tomar en cuenta también el factor (z) de la gobernanza en su vinculación.</p>
<b>Validez externa</b>	<p>Se busca encontrar patrones que nos indiquen las características en las que se desenvuelven las firmas</p>

	<p>nacionales de circuitos impresos, para describir de manera general, cuáles son los factores que les permiten incrementar y acumular capacidades tecnológicas y realizar procesos de escalamiento industrial. Se puede llegar a la generalización analítica mediante la replicación.</p>
<p><b>Fiabilidad</b></p>	<p>El desarrollo de futuras investigaciones de empresas de circuitos impresos con las mismas características que esta investigación, debieran demostrar los mismos resultados y/o conclusiones.</p> <p>Sin embargo, se considera la posibilidad de los cambios constantes en el entorno y el contexto.</p> <p>Este proyecto tiene como base los lineamientos de otros estudios relacionados con el tema de las capacidades tecnológicas de empresas de manufactura en México y su vinculación con EMN que participan en las CGV.</p> <p>Dos estudios relevantes para este proyecto son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sandoval, S. (2019). Upgrading y competencia: reflexiones para firmas y países en desarrollo. <i>Economic Literature</i>, 213-238.</li> <li>• Hernández Chavarria, J. (2017). Capacidades tecnológicas y organizacionales de las empresas mexicanas participantes en la cadena de valor de la industria aeronáutica. <i>Economía teoría y práctica</i>, 65-98.</li> </ul> <p>Estos análisis están enfocados a entender los procesos que se desarrollan en empresas mexicanas de capacidades tecnológicas y escalamiento industrial, la metodología que usan son estudios de caso.</p> <p>Al final del análisis de nuestra información, se pueden contrastar las conclusiones de estos dos estudios con el realizado en esta investigación.</p>

Elaboración propia

De esta manera realizando estas pruebas de verificación y validación de la información, se comprenderán dichos procesos, limitaciones y ventajas de las empresas de circuitos impresos en México.

### 5.2.5. Operacionalización de las variables

Para garantizar la validez y confiabilidad de un proyecto de investigación, resulta primordial plantear adecuadamente las variables y obtener una medición que puede ser cualitativa o cuantitativa. De acuerdo con Villavicencio & Torrachi et al. (2019), operacionalizar las variables significa presentarlas en una tabla y descomponerlas en sus partes constitutivas para facilitar su comprensión y presentar al lector la manera en la que se han conceptualizado y operativizado las variables. En este caso, los conceptos que se operacionalizarán se encuentran descritos en el marco conceptual y su relación se explica en la figura 12 de relación de los conceptos.

Lo que se analiza en este apartado son las variables e indicadores que nos permitirán obtener la información por medio de las entrevistas, para comparar las capacidades tecnológicas de cada una de las empresas a estudiar y relacionar los patrones que han impulsado o promueven el escalamiento industrial dada su vinculación con las empresas multinacionales y modelo de gobernanza que predomina.

*Tabla 6. Operacionalización de los principales conceptos*

Concepto	Dimensión	Variable	Indicador	Pregunta
<b>Aprendizaje</b>	Aprendizaje tecnológico	Procesos de aprendizaje tecnológico	Tipos de aprendizaje tecnológico generados por la vinculación entre proveedor y multinacionales	¿Qué tipo de aprendizaje tecnológico se incentiva en el personal que manufactura?
				¿Cómo se aprende a codificar la información que reciben de las multinacionales?
				¿Se incentiva el aprendizaje por ingeniería inversa?
				¿Las multinacionales realizan actividades para incentivar procesos de

				aprendizaje tecnológico de sus proveedores?
			Estrategias para el aprendizaje tecnológico dada la interacción con multinacionales	¿Qué estrategias de aprendizaje se realizan para cumplir con los requerimientos técnicos y de calidad de la empresa contratante?
			Nivel de conocimiento técnico requerido para ser proveedor de una multinacional	¿A qué tipo de industria son proveedores de la EM, por ejemplo, automotriz, línea blanca, etc.?
				¿Cuál es el <i>forecast</i> para la tecnología solicitada por parte de la EM: 1. <i>standard</i> <i>Non standard</i> : 2. HDI 3. Thermal Management 4. Bendable board 5. Flex/ Rigid-Flex
				¿Existe un área específica en la empresa que se dedique a la investigación de nuevos productos en el mercado?
				¿Cuentan con un departamento específico para investigación y desarrollo?
<b>Capacidades tecnológicas</b>	Producción tecnológica	Volumen de producción	Variación del volumen de producción antes de la vinculación con multinacionales	¿Qué volumen se manufacturaba antes de la vinculación con EM?

			Nivel tecnológico del producto antes de vinculación	¿Cuál es el nivel tecnológico de circuitos impresos que se manufacturaba?
			Variación en la producción tecnológica respecto a su vinculación con multinacionales	¿Qué variación en volumen de producción hubo después de su vinculación con EM?
				¿Las capacidades actuales del proveedor dependen de los requisitos técnicos de las transacciones con las multinacionales?
				¿Las capacidades potenciales del proveedor dependen o tienen relación con los requisitos técnicos de las transacciones con las multinacionales?
			Nivel tecnológico del producto después de la interactuar con EM	1. <i>standard</i> 2. <i>Non standard</i>
	Inversión tecnológica	Líneas de producción	Variación en las líneas de producción dada la vinculación con las multinacionales	¿Se ha incentivado la adquisición de nuevas líneas de producción?
				¿Se han adquirido nuevos softwares para leer los archivos?
				¿Se han aprendido a realizar adaptaciones y o servicio técnico de las líneas de producción?
		Personal técnico	Variación del personal debido a	¿A partir de su vinculación con

			la vinculación con multinacionales	multinacionales se ha realizado contratación de personal?
	Soporte tecnológico	Vinculación	Variación en la acumulación y adquisición tecnológica dada su vinculación con multinacionales u otras instituciones	¿Se facilita la adquisición de tecnologías nuevas por medio de vínculos con empresas nacionales?
				¿Pertener a cámaras nacionales de la industria les permite adquirir conocimientos de nuevas tecnologías?
				¿Qué beneficios se generan dada la vinculación con Universidades?
			Variación en la adquisición, acumulación y/o producción tecnológica dado el tipo de gobernanza en sus transacciones con las multinacionales (depende del tipo de gobernanza)	<b>Cadenas de mercado</b> ¿La gobernanza o coordinación les permite codificar la información de manera sencilla?
				<b>Cadenas modulares</b> ¿La información y estándares técnicos se da por la capacidad de codificar productos complejos?
				¿Los proveedores tienen la capacidad para suministrar paquetes y/o módulos completos?

				<b>Cadenas relacionales</b> ¿Las capacidades tecnológicas de los proveedores son altas?
				¿Se permite el intercambio de conocimientos e información entre compradores y vendedores?
				<b>Cadena cautiva</b> ¿Dependen de la empresa principal para realizar actividades como el diseño?
				¿Dependen de la empresa líder para realizar procesos de mejora tecnológica en los procesos de manufactura?
				<b>Cadena jerarquía</b> ¿La gestión se considera compleja entre el suministro de insumos y productos?
				¿La información tecnológica está totalmente controlada por la empresa principal?
				¿La multinacional tiene información registrada como propiedad intelectual?
<b>Escalamiento tecnológico</b>	Producto	Variación en el producto	Cambios en el producto dado el aprendizaje y capacidades tecnológicas	¿Se han generado cambios tecnológicos de productos estándar a los clasificados como de tecnología <i>high technology</i> y/o <i>flex</i> ?

				¿Se ha realizado diseños de nuevos productos?
			Variación en el producto de acuerdo con los términos de la transferencia de información en las transacciones (gobernanza)	¿Qué tipo de transacciones e información han permitido cambios tecnológicos en el producto?
				¿La vinculación con multinacionales les ha permitido incorporar la producción de nuevos bienes tecnológicos?
	Proceso	Variación en el proceso	Cambios en el proceso de producción en relación con su vinculación con multinacionales	¿Se ha incrementado la eficiencia de procesos internos?
				¿Se han incentivado menores costos de producción?
	Intrasectorial	Variación en la manufactura de bienes con diferente valor agregado	Cambios en la manufactura de diversos bienes de bajo-alto valor agregado dada su vinculación con multinacionales	¿Se realiza manufactura de artículos terminados que vinculen hacia adelante y hacia atrás la cadena de suministro?
	Intersectorial	Variación de actividades productivas	Introducción de nuevas actividades tecnológicas	¿Tienen la capacidad de entregar un módulo completo de un pcb?
				¿Podrían realizar el diseño, la producción y el ensamble del circuito impreso?

Fuente: Elaboración propia

## 6. Resultados esperados

Esta propuestas de investigación busca demostrar que el desarrollo de aprendizajes y capacidades tecnológicas en las empresas de manufactura nacional de circuitos impresos vinculan esfuerzos de asimilación, adaptación y mejora de tecnología lo cual, les permite hacer procesos de escalamiento industrial. Se propone describir e interpretar que modelo de gobernanza limita o impulsa dichos procesos.

En la etapa de las entrevistas se espera obtener como un resultado, la información de cómo se incentiva el aprendizaje y que tipo de aprendizaje prevalece en las firmas, para entender cuáles son los principales factores que influyen en la acumulación de capacidades tecnológicas. Otro resultado esperado es comprender la relación entre el aprendizaje con el proceso de escalamiento industrial con base en la teoría de las cadenas globales de valor.

En este sentido, analizar el papel de las empresas nacionales como productores locales y su vinculación con EMN, es decir, que gobernanza predomina al integrarse en los mercados mundiales, donde las multinacionales ejercen una creciente presión competitiva para que mantengan o aumenten los estándares de calidad que solicitan.

Esta investigación es un estudio de caso múltiple que recopilará la información a través de tres fuentes de información principalmente: documental (para conocer acerca de los antecedentes de la empresa se tratará de revisar reportes, manuales, entre otros), entrevistas en sesiones de preguntas semiestructuradas, investigador como participante de observación directa. Como un resultado esencial en la etapa de las entrevistas a los gerentes de calidad se busca obtener la información de las capacidades tecnológicas. A los gerentes de producción entender las estrategias y tipos de aprendizaje, y gerente de relaciones públicas para entender las estrategias de vinculación con las empresas multinacionales u otras instituciones públicas, privadas, nacionales e internacionales.

En las entrevistas del área de calidad, se espera encontrar la siguiente información de capacidades tecnológicas de la empresa, con base en Bell y Pavitt (1995).

- Capacidades de producción. En este apartado de la entrevista, se espera conocer las capacidades tecnológicas con las que ya cuenta la empresa, como las han ido

adquiriendo y en qué sentido mejorando. Comprender qué tipo de tecnología producen en cuanto a los circuitos impresos.

- Capacidades de inversión: por ejemplo, saber con qué líneas de producción inicio la firma para la manufactura y si han aumentado para producir mayores volúmenes. Así como entender cómo se incentiva el crecimiento y adquisición de tecnología, nuevo personal, capacitación, entre otros.
- Capacidades de vinculación. Lo que se espera encontrar básicamente es que tipo de relaciones y redes ha creado la firma manufacturera con las multinacionales para convertirse en proveedores locales (gobernanza). También se puede indagar sobre vinculación con instituciones públicas o universidades.

Aunado a lo anterior, analizar si la participación de estas firmas en las redes de producción global sí logra generar e incentivar la creación de estrategias de aprendizaje integral para el desarrollo de capacidades tecnológicas que impulsen un escalamiento industrial.

Reflexionar acerca del potencial del sector electrónico de circuitos impresos en México, como un sector que puede ser estratégico para la innovación y la gestión de las capacidades tecnológicas, el cual, requiere ampliar su campo de conocimiento e impulsarlo dentro de la economía nacional con posibilidades de crecimiento en la manufactura. Comprender si el desarrollo de nuevos conocimientos en el área puede resultar primordial para impulsar el avance tecnológico digital que están viviendo tanto empresas como consumidores.

Por último, demostrar la importancia de la manera en que los países en desarrollo deben aprovechar las ventajas de su participación en las cadenas de producción para su mejor beneficio y que nos permita insertarnos en la frontera tecnológica, como lo menciona el autor Jorge Katz, es importante realizarlo a través de las universidades y laboratorios de investigación y desarrollo en la exploración de la frontera del conocimiento básico, para la explotación sostenible de los recursos naturales y tecnologías computarizadas de organización de la producción que muchas veces resultan casi inaccesibles para las pymes.

## 7. Conclusiones

A lo largo de esta propuesta de investigación para formación doctoral, se han establecido las bases teóricas y metodológicas que permitirán inferir acerca de la relación entre la acumulación de las capacidades tecnológicas con el proceso de escalamiento industrial, de firmas nacionales de circuitos impresos en México de la zona del Bajío, comprendiendo la influencia de los modelos de gobernanza que las multinacionales establecen con sus proveedores a través de los procesos industriales dentro de las cadenas globales de valor.

La revisión de la literatura acerca de las cadenas globales de valor, tiene el propósito de enmarcar el entendimiento de la forma de comercialización actual a través de estas redes, para lo cual, se definen los conceptos de fragmentación, concepto que se refiere a la creación de valor agregado en distintas zonas, restructurando la organización de las corporaciones que tiene como ventajas la especialización y el uso más eficiente de recursos, entre otros. Sobre todo, para entender los beneficios que pueden tener los países en desarrollo de esta segmentación de la producción.

Entre esos beneficios, se encuentra el escalamiento industrial dentro de las cadenas, este proyecto hace un gran énfasis en ese apartado dado que se presentan las distintas definiciones acerca de este concepto y que tipos existen, así como, la discusión de diversos autores de las consecuencias para los países en desarrollo.

De acuerdo con el tema de la gobernanza en las cadenas, resulta esencial el análisis de la interacción entre la vinculación de las firmas en países en desarrollo y las empresas multinacionales, debido a que generan relaciones de poder para los actores en las redes de producción, y se requieren realizar estrategias que incentiven la mejor participación de dichas firmas en nuestro país.

Por lo anterior, fue importante desarrollar un apartado acerca de la discusión de las diversas maneras en que se puede incentivar los procesos de aprendizaje y los tipos de aprendizaje en la industria, conocimientos que impulsan la acumulación de capacidades tecnológicas en las empresas u organizaciones.

Debido a que el interés en el análisis de esta investigación nace de la experiencia profesional en el sector, es importante mencionar que el estudio bien pudiera llevarse a cabo en esta industria u otra, pero lo relevante es seguir incentivando y motivando a los académicos especializados en los diversos temas de estudio. En este caso acerca de los procesos tecnológicos e innovación para que nos ayuden a entender el contexto internacional en el que nos conectamos e interactuamos a través de redes de producción o diversas formas de vinculación en todos los ámbitos; y que a través de la academia se logre impactar de manera positiva en diversas áreas y se siga impulsando la investigación y el desarrollo en nuestro país.

## 8. Referencias

- AMIA, INEGI. (2018). *Colección de estudios sectoriales y regionales, conociendo la industria automotriz*. Ciudad de México: AMIA, INEGI.
- APEC. (2015). *Manufacturing of Printed Circuit Boards in Canada*. Buona Vista District, Singapore: APEC.
- Bair , J. (2005). Global capitalism and Commodity Chains, looking back, going forward. *Competition and Change*, 9, 153-180.
- Baldwin , J., & Yan , B. (2014). *Global Value Chains and the productivity of Canadian Manufacturing Firms*. Analytical Studies Branch, Statistics Canada. Ottawa: Economic Analysis (EA) Research Paper Series.
- Banco de México. (2017). La importancia de las cadenas globales de valor en México y Estados Unidos. Banco de México.
- Barajas , O. (2014 de Abril de 2014). Electrónica impulsa economía de México. Ciudad de México, México. Obtenido de <http://www.electronicosonline.com/2014/04/14/industria-electronica-empuja-economia-de-mexico/>
- Barajas , R., Alamaraz , A., Carrillo , J., Hualde, A., & Rodriguez, C. (2003). *Industria Maquiladora en México: Perspectivas del aprendizaje tecnológico-organizacional y escalamiento industrial*. Tijuana: Conacyt.
- Barcenilla Visus, S., & López Puello, C. (1996). Tecnología y comercio desde el enfoque evolucionista: una aplicacion regional. *Revista vasca de economía*, 58-77.

- Bell, M., & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. En u. Irfan , M. Bell , C. Dahlman, L. Sanjaya, & K. Pavitt, *Trade, Technology and International Competitiveness* (págs. 69-101).
- Brito Laredo, J. (2014). *La industria de televisores en Tijuana: Antecedentes, analisis y prospectiva*. Ciudad de México, México: UNAM.
- Calderón, C., & Sánchez, I. (2012). Crecimiento económico y política industrial en México. *Problemas del desarrollo*, 125-154.
- Carrillo, J. (2007). La industria maquiladora en México ¿evolución o agotamiento? *Comercio exterior*, 668-681.
- CEPAL. (2020). *Sectores y empresas frente al COVID-19: emergencia y reactivación*. Santiago: CEPAL. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45734/4/S2000438\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45734/4/S2000438_es.pdf)
- Chesbrough, H. (2006). *Open innovation research a new paradigm*. New York: Oxford.
- Chia-Jung , C., & Chih-Hsing , C. (2004). COLLABORATIVE PRODUCT DEVELOPMENT IN TAIWAN PCB INDUSTRY. *International Journal of Electronic Bussiness Management*, 2, 108-116.
- Cimoli, M., & Giovanni, D. (1995). Technological paradigms, patterns of learning and development: An introductory roadmap. *Journal of evolutionary economics*, 243-268.
- Clerides, S., Lach, S., & Tybout, J. (1998). Is learning by exporting important ? Micro dinamyc evidence from Colombia, Mexico and Morocco. *The Quarterly Journal of Economic*, 903-947.
- Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 128-152.
- Contreras Montellano, O., & García Fuentes, M. (2018). Pequeñas empresas tecnológicas en México: distribución regional e inserción en cadenas globales de valor. En E. Dussel Peter, *Cadenas Globales de Valor, metodología, teoría y debates* (págs. 67-88). Ciudad de México: UNAM, Cechimex, Facultad de Economía.
- Contreras, O. (Enero de 2015). *El eslabón perdido: pequeñas empresas tecnológicas: en las CGV del TLCAN*. Obtenido de ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/281592479\\_El\\_eslabon\\_perdido\\_pequenas\\_empresas\\_tecnologicas\\_en\\_las\\_cadenas\\_de\\_valor\\_del\\_TLCAN](https://www.researchgate.net/publication/281592479_El_eslabon_perdido_pequenas_empresas_tecnologicas_en_las_cadenas_de_valor_del_TLCAN)
- Diaz Porras, R., & Valenciano Salazar, J. (2012). Gobernanza en las cadenas globales de mercancías/valor una revisión conceptual. *Economía y sociedad*, 9-27.

- Dodgson, M. (1993). Organizational Learning: A Review of Some Literatures. *Organization Studies*, 375-394.
- Dominguez, L., & Brown, F. (2004). Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana. *Revista Cepal*, 135-151.
- Dussel, P. (1999). *CEPAL - SERIE Desarrollo productivo*. Santiago de Chile: CEPAL, Naciones Unidas.
- Elman, C., Gerring, J., & Mahoney, J. (2016). Case Study Research: Putting the Quant Into Qual. *Sociological Methods & Research*, 375-391.
- Feenstra, R. (1998). Integration of Trade and Disintegration of Production in the Global Economy. *Forthcoming, Journal of Economic Perspectives*, 1-37.
- Ferrando, A. (2013). *Las Cadenas Globales de Valor los países en desarrollo y sus PYMES*. Buenos Aires: Instituto de Estrategia Internacional.
- Ferrando, A. (2013). *Las Cadenas Globales de Valor y la medición del comercio internacional en valor agregado*. Instituto de Estrategia Internacional, Brasilia.
- Gebauer, H., Worch, H., & Truffer, B. (2014). Value Innovation in electricity utilities. En L. Fuglsand, R. Ronning, & B. Enquist, *Framing innovation in public service sectors* (págs. 85-112). New York: Routledge.
- Gereffi, G. (1999). International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain. *Journal of International Economy*, 37-70.
- Gereffi, G. (2011). Las cadenas productivas como marco analítico para la globalización. *Problemas del desarrollo*, 9-37.
- Gereffi, G. (2018). Políticas de desarrollo productivo y escalamiento: la necesidad de vincular empresas, agrupamientos y cadenas de valor. En E. Dussel Peters, *Cadenas Globales de Valor, Metodología teoría y debates* (págs. 13-45). Ciudad de México: UNAM.
- Gereffi, G., Humphrey, J., & Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, 78-104.
- Godinez Enciso, J. (2013). Localización productiva global en la cadena de la computación: la búsqueda de activos de innovación y ventajas competitivas locales. Reflexiones sobre el caso mexicano. *Pymes, Innovación y desarrollo*, 3-35.
- Gomez Chinas C., & Gonzalez García J. . (2016). The presence of China and Mexico in global value chains. *CIMEXUS*, 67-85.
- Gomez Chinas, C., & Gonzalez García, J. (2016). The presence of China and Mexico in global value chains. *Revista CIMEXUS*, 67-85.

- Herbert-Copley, B. (1990). Technical change in Latin American manufacturing firms: Review and synthesis. *World development*, 1457-1469.
- Hernández Chavarria, J. (2017). Capacidades tecnológicas y organizacionales de las empresas mexicanas participantes en la cadena de valor de la industria aeronáutica. *Economía teoría y práctica*, 65-98.
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: Mc GrawHill.
- Humphrey, J., & Schmitz, H. (2002). How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters? *Regional Studies*, 1017-1027.
- Jiménez Chavez, V., & Comet Weiler, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico. *ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*.
- Kaplinsky, R., & Morris, M. (2000). *A handbook for value chain research*. Cape Town, South Africa: ICRC.
- Katz, J. (1986). *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana*. Buenos Aires: CEPAL.
- Katz, J. (2006). Cambio estructural y capacidad tecnológica local. *Revista de la CEPAL*, 59-73.
- Katz, J. (2007). Cambios estructurales y desarrollo económico, ciclos de producción y destrucción de capacidad productiva y tecnológica de América Latina. *Revista de Economía Política de Buenos Aires*, 71-92.
- Keller, W. (2004). International Technology Diffusion. *Journal of Economic Literature*, 752-782.
- Kim, L. (2000). La dinámica de aprendizaje tecnológico en la industrialización. *Working paper United Nations University, Institute for New Technologies*.
- Kosacoffi, B., & López, A. (2008). América Latina y las Cadenas Globales de Valor, debilidades y potencialidades. *Globalización, Competitividad y Gobernabilidad*.
- Kumar, R. (2011). *Research methodology, a step by step guide for beginners* (3th ed.). London: Sage.
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, 165-186.
- Lall, S. (1993). Capacidades tecnológicas. En J. Salomon, *La pregunta incierta: ciencia, tecnología y desarrollo* (págs. 264-301).

- Lampón , J., Cabanales , P., & Delgado, J. (2018). Claves en la evolución de México dentro de la CGV de la industria de autopartes; El caso del Bajío. *El trimestre económico*, 483-514.
- Lavarello, P. (2004). Estrategias empresariales y tecnológicas de las firmas multinacionales de las industrias agroalimentarias argentinas durante los años noventa. *Desarrollo económico. Revista de ciencias sociales*, 231-260.
- Linden, G., Kraemer , K., & Dedrick, J. (2007). Who Captures Value in a Global Innovation System? The case of Apple's iPod. *Personal Computing Industry Center (PCIC)*, 1-10.
- Mancini, M. (2013). *Efectos de la inserción en las CGV sobre los procesos de innovación: El caso de Pymes en Argentina*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Mancini, M. (2016). Inserción en cadenas de valor globales y patrones de innovación en países en desarrollo: las pymes en Argentina. *Economía teoría y practica*, 5-37.
- Martin Ruíz, J. M., & Rodil Marzábal, O. (2019). La participación en las cadenas globales de valor desde una perspectiva de intensidad tecnológica: los casos de EEUU, UE y China. En J. Sanchez Cano, *Cadenas de valor e innovación* (págs. 49-78). Durango: Universidad Juárez del Estado de Durango.
- Martinez Caraso, P. (2006). El método de estudio de caso, estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y gestión*, 165-193.
- Martínez Carazo, P. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, 165-193.
- Minondo , A. (2016). Especialización productiva y crecimiento en los países de renta media. *Instituto Complutense de Estudios Internacionales*, 1-25.
- OCDE. (2018). *Manual de Oslo*. Paris/Eurostat, Luxembourg.: OECD.
- Oddone, N., & Padilla Pérez, R. (2014). El escalamiento en las cadenas de valor a través de servicios profesionales y de soporte. *Puentes*, 19-23.
- Ordoñez , S. (2006). Crisis y reestructuración de la industria electrónica mundial y reconversión en México. *COMERCIO EXTERIOR*, 56, 550-564.
- Ordoñez, S. (2011). Empresas y cadenas de valor en la industria electrónica en México. *Economía UNAM*, 90-111.
- Ordoñez, S. (2014). La industria electrónica en México a veinte años del TLCAN. En A. Oropeza, *TLCAN 20 años* (págs. 205-232). UNAM.
- Partida , R. (1997). Reestructuacion productiva e industria electrónica en Guadalajara. *Espiral*, 149-175.

- Pérez , C. (1985). Microelectronics, long waves and world structural change, new perspective for developing countries. *World development*, 441-463.
- Pérez, C. (Abril de 2010). Dinamismo tecnológico e inclusivo en America Latina: una estrategia de dinamismo productivo basada en recursos naturales. *Revista CEPAL*, 123-145.
- Pérez, C. (2010). Revoluciones tecnológicas y paradigmas tecno-económicos. *Cambridge Journal Economic*, 34, 185-202.
- Ponce Andrade, A. (2018). El estudio de caso multiple, una estrategia de investigación en el ámbito de la administración. *Revista Publicando*, 21-34.
- Porter , M., & Millar, V. (July de 1985). How information give you a competitive advantage.
- Promexico. (2014). *Industria Electrónica*. CDMX: Secretaria de Economía.
- Puig Gomez, A., & Rodil Marzabal, O. (2018). La inserción de los países de la UE en las cadenas de valor globales: tendencias e implicaciones para la política económica. En A. Sanchez Andres, & J. Tomás Carpi, *Política Económica 2017* (págs. 137-152). Valencia, España: Universitat de Valencia.
- Rasiah, R. (2017). *The Challenge of Technological Upgrading: The Development of Integrated Circuit Board in Malaysia and Thailand*. University of Malaysia.
- Redacción oportimes. (2016). México aumenta 79% de compras de circuitos integrados. *Opportimes*. Obtenido de <https://www.opportimes.com/mexico-aumenta-79-compras-de-circuitos-integrados/>
- Rodil Marzábal, O., & López Arevalo, J. (2019). Fragmentación productiva e integración económica en America del Norte, fuerzas centrífugas y centrípetas. *Problemas del desarrollo. Revista Latinoamericana del Desarrollo*, 49-75.
- Rodríguez Albor, G., Sanabria, N., Reyes Romero, A., Ochoa Mendoza, A., & Altamar, L. (2017). Analisis de la capacidad de absorción en la empresa: Una revisión de literatura. *Semestre Económico*, 139-159.
- Salomón, A. (2008). La industria de bienes de capital en México. *Comercio Exterior*, 234-244.
- Sandoval, S. (2015). La Cadena Global de Valor, consideraciones desde el ciclo del capital. *Problemas de Desarrollo*, 165-190.
- Sandoval, S. (2019). Upgrading y competencia: reflexiones para firmas y países en desarrollo. *Economic Literature*, 213-238.
- Santarcángelo, J., Scheteingart, D., & Porta , F. (2017). Cadenas Globales de Valor: una mirada crítica a una nueva forma de pensar el desarrollo. *CEC*, 99-129.

- Schteingart, D., Santarcángelo, J., & Porta, F. (2017). Cadenas globales de valor: transformaciones y posibilidades de desarrollo para la periferia desde mediados de la década de 1990. *Apuntes 81*, 89-130.
- Sölvell, Ö. (2008). *Clusters equilibrando fuerzas evolutivas y constructivas*. Estocolmo, Suecia: Ivory Tower Publisher.
- Sosa Arencibia, M. (2017). Globalización y desarrollo local. El papel de las CGV en la inserción externa. *Economía y Desarrollo*, 158, 106-115.
- Stephenson, S. (2013). Global Value Chains: The New Reality of International Trade. *The E15 Initiative*.
- Sturgeon, T., & Lee, J. (2001). Industry Co Evolution and the Rise of a Shared Supply base for Electronics Manufacturing. Alborg: Industrial Performance Center.
- Sturgeon, T. (2011). De cadenas de mercancías a cadenas de valor, construcciones teóricas en una época de globalización. *Eutopia*, 11-38.
- Sturgeon, T., & Memedovic, O. (2011). *Mapping Global Value Chains Intermediate Goods trade and structural change in the world economy*. Vienna: UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION.
- Sturgeon, T., & Momoko, K. (2011). Global value chains in the electronics industry: characteristics, crisis, and upgrading opportunities for firms from developing countries. *Technological Learning, Innovation and Development*, 120-147.
- Teitel, S. (1984). La creación de tecnología en las economías semi industrializadas. *Cambio tecnologico y desarrollo industrial FCE*, 51-78.
- Vera-Cruz, A. (2002). Apertura económica, exportaciones y procesos de aprendizaje: el caso de la Cervecería Cuauhtémoc-Moctezuma. *Analisis Económico*, 203-232.
- Villavicencio Caparo, E., & Torrachi Carrasco, E. (2019). ¿Cómo plantear las variables de una investigación? Operacionalización de las variables. *Revista OACTIVA UC Cuenca*, 9-14.
- Yin, R. (2003). *Case Study Research, Design and methods*. California: Sage publications.