

MANUFACTURA DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS (EMS)

- MANUFACTURA INTERNACIONAL DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS
- MANUFACTURA DE ELECTRÓNICOS Y REFRIGERACIÓN EN GUATEMALA
- MANUFACTURA DE PLÁSTICOS, METALMECÁNICA Y EMPAQUE PARA EQUIPOS ELECTRÓNICOS, EN GUATEMALA

RESUMEN DE ESTUDIOS

para el Proyecto Creando Oportunidades Económicas

Diciembre 2021

DIC 2021

Este documento fue producido por el Proyecto Creando Oportunidades Económicas
72052018C000001 para revisión de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.

Preparado por: Inteligencia de Inversión - Componente Promoción de comercio e inversión

Manufactura de equipos electrónicos (EMS)

Resumen consolidado de estudios:

- Manufactura internacional de equipos electrónicos
- Manufactura de electrónicos y refrigeración en Guatemala
- Manufactura de plásticos, metalmecánica y empaque para electrónicos en Guatemala

CONTENIDO

Antecedentes	5
Manufactura internacional de equipos electrónicos	5
Descripción del sector	5
Modelos de negocio que utiliza la industria	6
Cadena de valor de productos manufacturados	6
Cadena Productiva	6
Panorama mundial	11
Producción	11
Consumo	13
Exportación	15
Importación	17
Inversión extranjera directa	18
Tendencias de la industria	19
El sector electrónico en Guatemala	21
Cadena de valor de la manufactura de electrónicos y refrigeración en Guatemala	22
Condiciones y oportunidades para la manufactura electrónica y refrigeración en Guatemala	24
Organización empresarial del sector de Manufacturas en Guatemala	25
Clasificación del sector electrónico y de refrigeración	27
Comercio internacional	28
Exportación	28
Importación	29
Inversión Extranjera Directa	30
Empleo	31
Complejidad económica en la producción de productos eléctricos y electrónicos	32
Factores de competitividad de la industria electrónica en Guatemala	34
Marco normativo, de planificación y gestión estratégica relativo a competitividad	38
Brechas de competitividad	38
Industria de refrigeración en Guatemala	42
Ruta para el desarrollo de la industria electrónica en Guatemala	43
Potencial de Guatemala para ser proveedor en la Cadena Global de Valor	46
Ruta crítica para iniciar inversión en el sector de electrónicos y refrigeración en Guatemala	47
Análisis de Competitividad y Benchmark	48
Manufactura de Plásticos en Guatemala	57

Factores de Competitividad	59
Cadena de valor	59
Ecosistema empresarial de manufactura de plásticos en Guatemala	60
Manufactura de metalmecánica en Guatemala	61
Factores de Competitividad	62
Cadena de valor	62
Ecosistema empresarial subsector metalmecánica	63
Manufactura de empaque en Guatemala	63
Factores de Competitividad	64
Cadena de valor	64
Ecosistema empresarial subsector de empaque	65

Antecedentes

El Proyecto Creando Oportunidades (CEO) de USAID recibió la invitación para participar en la Iniciativa Guatemala no se detiene (GNSD) para la reactivación económica de Guatemala, que combina esfuerzos públicos y privados. Una de las estrategias es la Atracción de inversión extranjera en sectores con potencial inmediato y a largo plazo, uno de los cuatro sectores seleccionados es el de Manufactura de Equipos Electrónicos (EMS por sus siglas en inglés *Electronics Manufacturing Services*) en el que el Proyecto participará en la atracción de inversiones en ese sector.

Este un sector incipiente en el país, por lo que es necesario construir una propuesta de valor para promocionar a Guatemala como destino de inversión, para lograrlo se requiere conocer el sector, su conformación, funcionamiento, cadena de valor y factores de competitividad en el contexto mundial, así como las características y conformación de esta industria en Guatemala, haciendo énfasis en tres subsectores en los que el estudio inicial de GNSD menciona con potencial para la producción de componentes: Plásticos, de metal y empaque para la industria electrónica. Además, se incluye un subsector en el que un estudio previo (Dalberg 2011) identificó con potencial: aire acondicionado y refrigeración.

La información preparada por el Proyecto fue compartida con aliados estratégicos públicos y privados, Ministerio de Economía (Mineco), Programa Nacional de Competitividad (Pronacom), Ministerio de Relaciones Exteriores (Minex), Gremial de Exportadores (Agexport-GNSD), Cámara de Industria (CIG) y Municipalidad de Guatemala¹, para que sirvan de insumos para la construcción de la propuesta del país para atracción de inversión de manufactura electrónica y aporte conocimiento de la industria para los equipos de promotores que atienden a potenciales inversionistas.

Manufactura internacional de equipos electrónicos

Descripción del sector

La industria electrónica comprende la manufactura de equipos de cómputo y sus periféricos, equipos de comunicaciones y productos electrónicos similares, equipos de audio y video, así como la manufactura de componentes para estos productos. Los productos electrónicos cumplen la función de procesar o conducir datos o información, a diferencia de los productos eléctricos que transforman energía eléctrica a otra forma de energía.

Los procesos de manufactura de la industria electrónica, caracterizados por el diseño y uso de circuitos integrados y la aplicación de tecnologías de miniaturización altamente especializadas, son fundamentalmente diferentes de los procesos de fabricación de otras maquinarias y equipos, los cuales no suelen requerir tan altas especificaciones².

¹ Este documento integra un resumen del contenido de los estudios realizados por el Proyecto CEO/USAID, los materiales completos pueden ser solicitados a las instituciones antes mencionadas o directamente al Proyecto.

² United States Census Bureau, North American Industry Classification System, <https://www.census.gov/naics/?input=31&chart=2017&details=334>

Subsectores de equipos electrónicos

1. Componentes y tableros electrónicos
2. Ordenadores y equipo periférico
3. Equipo de comunicaciones
4. Electrónicos de consumo
5. Equipo de medición, prueba, navegación y control, y relojes, equipo de irradiación y equipo electrónico de uso médico y terapéutico
6. Instrumentos ópticos y equipo fotográfico, y soportes magnéticos y ópticos

Modelos de negocio que utiliza la industria

En la industria electrónica existen tres principales modelos de negocio, relacionados con la terciarización de diversas actividades por parte de los fabricantes de equipo original u OEMs (*Original Equipment Manufacturer*, por su denominación en inglés), quienes dirigen sus productos a cliente final. Por lo general, los OEMs mantienen las actividades de mayor valor agregado y tercerizan las actividades consideradas de menor valor, como el ensamble, con el objetivo de reducir costos de producción, concentrando esfuerzos y recursos en la conceptualización, la investigación y desarrollo, el diseño, la logística y mercadotecnia, y la comercialización de los productos finales. Además, la subcontratación de procesos de manufactura permite a los OEMs tener acceso a tecnologías y procesos de producción de vanguardia, reducir los requerimientos de capital de trabajo, obtener mayor flexibilidad en la producción y consolidar compras.

- OEM fabricante de equipo original (*Original Equipment Manufacturer*)
- EMS manufactura electronica (*Electronic Manufacturing Services*)
- ODM diseño e ingeniería, manufactura y ensamble (*Original Design Manufacturer*)

Pese a que generalmente el ensamble es considerado como de menor valor agregado en las actividades relacionadas con la salida al mercado de un producto manufacturado, en la industria electrónica las empresas que se dedican a ello suelen tener un carácter principal, debido a que los procesos de manufactura tienen muy altas especificaciones, que requieren alta especialización de las empresas, y a que los componentes electrónicos son altamente demandados, no sólo por parte de los OEMs del sector electrónico mismo, sino también por parte de OEMs de otras industrias. Las empresas especializadas en procesos de manufactura electrónica (servicios de manufactura electrónica) son conocidas como EMS. La evolución natural de las EMS ha derivado en el desarrollo de empresas ODMs que ofrecen a los OEMs servicios de diseño e ingeniería, así como de manufactura y ensamble.

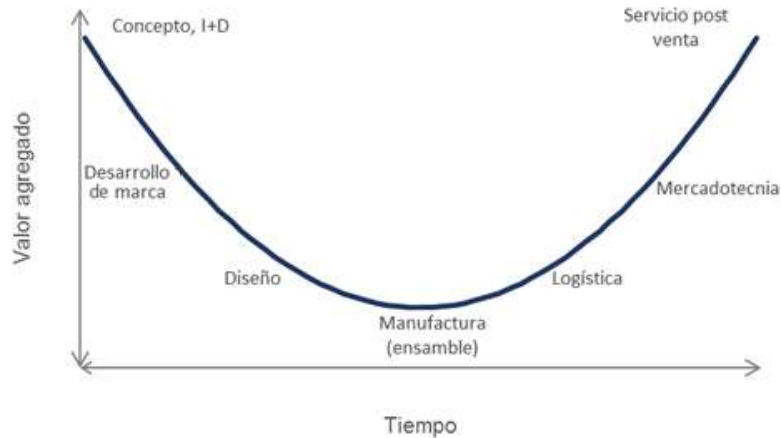
Cadena de valor de productos manufacturados

La industria electrónica, al igual que la automotriz, son casos representativos de las cadenas globales de valor y de la creación de ecosistemas complejos. Asimismo, el comercio y la inversión internacional han ayudado a estas industrias a dispersar o fragmentar sus cadenas globales de proveeduría a países con bajos costos y alta disponibilidad de talento humano, factores que son considerados indispensables dado el entorno competitivo a nivel internacional.

La industria electrónica es definida por algunos autores como una de las más dinámicas y con una cadena de producción global geográficamente extendida en el mundo, siendo una de las principales razones la elevada relación entre valor/peso, la cual posibilita el transporte de diversas partes y componentes a un precio relativamente bajo entre varios países.³

La región asiática ha sido uno de los principales actores, comenzando con Japón en el diseño y manufactura de productos en el subsector de la electrónica de consumo a bajos precios, y posteriormente, contribuyendo en la creación de clústeres en otros países como Corea del Sur y Taiwán. Tiempo después, y con el crecimiento de habilidades operativas en estos países se comenzó a contar con el desarrollo de empresas nacionales y el reconocimiento de mano de obra calificada. Estos países en la actualidad son reconocidos a nivel internacional en las áreas de diseño y creación de componentes y dispositivos electrónicos, los cuales consiguieron moverse a lo largo de la curva “de la sonrisa” de valor agregado.

Esquema I. Curva de la cadena de valor de manufactura de electrónicos (curva de la sonrisa de valor agregado)



Fuente: Elaboración propia.

Recientemente varios países asiáticos tales como China e India han comenzado a ser reconocidos por su mano de obra calificada en diversas áreas o subsectores de la industria electrónica, incluso países de Europa del Este como República Checa y Hungría y en América, México, Costa Rica y Brasil, han comenzado a ser centros productivos de gran relevancia por el mismo factor.

En cuanto a los elementos que integran la cadena productiva, en general, los productos electrónicos, como televisores, equipos de cómputo o teléfonos celulares, están formados por «ensambles de circuitos impresos», también conocidos como PCAs (*Printed Circuit Assemblies*, por su denominación en inglés), componentes mecánicos (que pueden ser metálicos y/o plásticos, como tapas, soportes, teclados, marcos de pantalla, bases, chasis, entre otros), materiales impresos (como etiquetas y manuales de servicio) y materiales de empaque.

³ Nogueira de Morais, I. (2012). Global productive chains and value added: China's position in the electronic industry. *The Perspective of the World Review*, 4(3), pp. 5-44. Este estudio es único, por lo que no se actualiza de manera periódica.

Los PCAs se encuentran en el interior de los productos electrónicos, por lo que no son visibles para el usuario final. En general un PCA está conformado por los siguientes componentes:

- Componentes Electrónicos. Son dispositivos que se conectan entre ellos para formar un circuito electrónico. Pueden dividirse en:
 - Componentes activos, como diodos; pantallas o *displays*; transistores; microprocesadores; y circuitos integrados. Se diseñan y fabrican a partir de materiales semiconductores (oblas de silicio) y procesos micro-mecánicos (microinyección, micro-cerámicas, micro-troquelado, micro-maquinado), y tienen las propiedades de activar, almacenar, controlar, procesar señales eléctricas, entre otras.
 - Componentes pasivos, como tableros con circuitos impresos o, por sus siglas en inglés, PCBs (*Printed Circuit Boards*); conectores; capacitores; e inductores. Se fabrican a partir de sustratos químicos y procesos micro-mecánicos, y tienen como finalidad complementar las funciones de los componentes activos.

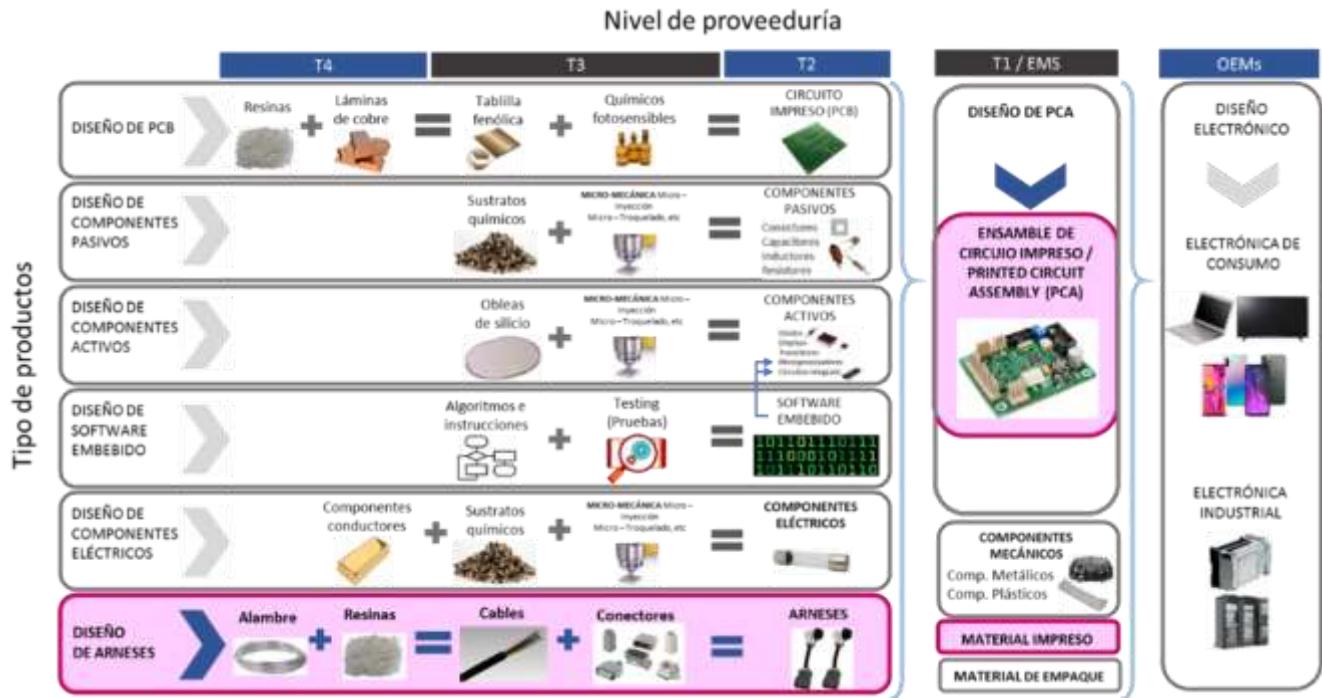
Un PCB es una tablilla, generalmente verde, que se caracteriza por tener pistas o caminos grabados en los cuales se conectan los componentes electrónicos. Existen diferentes tipos de PCB: monocapa, de doble capa, multicapa, multicapa de alta definición, flexible, entre otros. En general la fabricación de un PCB parte de una tablilla fenólica, la cual está compuesta por láminas de cobre y resinas. Por si sola, la tablilla fenólica no es un PCB; para que se considere como tal, se requiere aplicar químicos fotosensibles y corrosivos en un diagrama de «pistas», previamente diseñado en la tablilla fenólica.

- «Software embebido» (*embedded software*). Consta de algoritmos e instrucciones para el control de un sistema, de modo que cumpla diversas funciones y tareas. Se llama «embebido» porque se encuentra instalado en los circuitos integrados de tipo micro-controladores.
- Componentes eléctricos. Cables, arneses, conectores, fusibles y relevadores, entre otros, fabricados a partir de componentes conductores, sustratos químicos y procesos micro-mecánicos.

La cadena productiva (de proveeduría o de suministro) de la industria electrónica está constituida por los proveedores de los productos electrónicos anteriormente descritos, ya sean directamente destinados a cliente final (como equipos de cómputo, teléfonos, televisores, etc.), o a su incorporación en productos de otras industrias (como automóviles, aeronaves, maquinaria industrial, etc.). Así, la industria electrónica es proveedora de productos finales y también de componentes que se integran a productos de otras industrias. El modo en que se encadenan los eslabones está determinado por el número de proveedores intermedios que hay entre los insumos y los OEMs: un proveedor que dirige sus productos a un OEM, generalmente un EMS, es un proveedor T1 o tier 1; un proveedor que dirige sus productos a un T1 es un proveedor T2 o tier 2, etc.

Para insertarse en la cadena de valor global de la industria electrónica Guatemala deberá enfocar sus esfuerzos de atracción de inversión extranjera directa, desarrollo de proveedores locales y talento humano especializado para el sector, ver esquema 2, resaltado en donde el país podría incursionar en una primera fase.

Esquema 2. Cadena de proveeduría de la industria electrónica



Fuente: Elaboración propia.

Los principales elementos de la cadena productiva de la industria electrónica:

- Componentes electrónicos
 - Ensamblados de circuitos impresos (PCA)
 - Componentes activos
 - Componentes pasivos (PCB)
- Software embebido (firmware)
- Componentes eléctricos
- Materiales impresos
- Materiales de empaque

Los principales elementos de la cadena de valor empresarial:

- Logística interna (insumos de entrada)
- Operaciones (transformación de insumos)
- Logística externa (de salida – productos)
- Comercialización
- Servicio

Las clasificaciones industriales utilizadas para el análisis del sector son dos:

- Sistema Internacional de Clasificación Industrial de Todas las Actividades Económicas (ISIC Rev 4, por su acrónimo en inglés y su versión más reciente), de la División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas.
- Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (NAICS 2017, por sus siglas en inglés y el año de versión más reciente en EEUU, o equivalentemente SCIAN 2018, por sus siglas en español y versión más reciente en México).

Cuadro I. Actividades de la industria electrónica y su clasificación arancelaria

Actividades de la industria electrónica a nivel de sector y subsectores, de acuerdo con los sistemas de clasificación industrial ISIC Rev 4 y NAICS 2017, y sus equivalencias

Código ISIC Rev 4	Descripción: Fabricación de	Código NAICS 2017	Descripción: Fabricación de	Nomenclatura	Abreviación
26	Productos de informática, de electrónica y óptica	334	Equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	Sector electrónico	Sec. electrónico
261	Componentes y tableros electrónicos	3344	Componentes electrónicos	Componentes electrónicos	Comp. electrónicos
262	Ordenadores y equipo periférico	3341	Computadoras y equipo periférico	Computo	Computo
263	Equipo de comunicaciones	3342	Equipo de comunicación	Comunicaciones	Comunicaciones
264	Electrónicos de consumo	3343	Equipo de audio y video	Audio y video (A&V)	A&V
265 y 266	Equipo de medición, prueba, navegación y control, y relojes; y Equipo de irradiación y equipo electrónico de uso médico y terapéutico	3345	Instrumentos de medición, control, navegación y equipo médico electrónico	Electrónica industrial	Electr. Ind.
267 y 268	Instrumentos ópticos y equipo fotográfico; y Soportes magnéticos y ópticos	3346	Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos	Medios magnéticos y ópticos	Med. Mag. Opt.

Fuentes: División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, Estadísticas Económicas, ISIC, <https://unstats.un.org/unsd/classifications/Econ/ISIC.cshtml>
 Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), Sistema de clasificación industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018), <https://www.inegi.org.mx/app/scian/>

Las principales empresas de la industria electrónica (2020), de acuerdo a ingresos reportados en miles de millones USD:

Cuadro 2. Principales empresas de la industria electrónica 2020

EMPRESAS OEM		
1	Apple Inc.	Estados Unidos
2	Samsung Electronics Co., Ltd.	Corea del Sur
3	Hitachi, Ltd.	Japón
Fuente: Dun & Bradstreet, Hoovers, julio 2021.		

EMPRESAS EMS		
Posición	Empresa	Sede (casa matriz)
1	HonHai Precision (Foxconn)	Taiwán (Taipei China)
2	Pegatron	Taiwán (Taipei China)
3	Wistron	Taoyuan, Taiwán (Taipei China)

Fuente: New Venture Research Corp., The Manufacturing Market Insider (MMI), 2020 list of the MMI Top 50 EMS providers, <https://newventureresearch.com/the-mmi-top-50-for-2018/>

Panorama mundial

Producción

La producción⁴ mundial en 2020 fue de 4,399 miles de millones de USD (mmd), la proyección para 2025 es de 6,645 mmd. El subsector con más producción (1,525 mmd) fue el de componentes y tableros electrónicos con un 42.3% de participación, esto se explica por ser un subsector que aporta insumos intermedios para la industria electrónica y otras industrias. El subsector de menor producción (146 mmd) fue instrumentos ópticos y equipo fotográfico, soportes magnéticos y ópticos.

La región con mayor participación en la producción mundial es Asia-Pacífico, con un 78% en 2020 (3,433 mmd). La producción mundial está concentrada en tres regiones además de Asia-Pacífico, Norteamérica, Europa Occidental y Unión Europea, y Latinoamérica, que en conjunto representan el 98.4% de la producción mundial. En Latinoamérica se produce 118 mmd (2020), principalmente en México (83.7 mmd) y Brasil (29.6 mmd).

Cuadro 3. Comportamiento de la producción mundial de electrónicos 2016-2020

(Miles de millones de US dólares)	2016		2017		2018		2019		2020	
	Valor	Part.	Valor	Part.	Valor	Part.	Valor	Part.	Valor	Part.
26 Fabricación de productos de informática, de electrónica y óptica.	3,586	100%	3,961	100%	4,327	100%	4,301	100%	4,399	100%
261 Componentes y tableros electrónicos.	1,243	35%	1,384	35%	1,520	35%	1,487	35%	1,525	35%

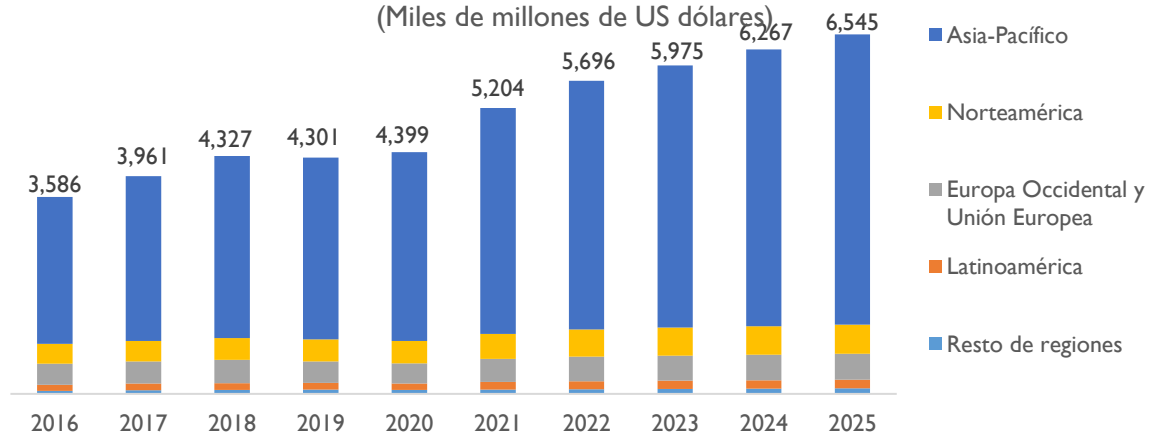
⁴ El término «producción» se refiere a la producción bruta, de acuerdo con IHS Markit Comparative Industry Service.

262 Ordenadores y equipo periférico.	711	20%	781	20%	839	19%	850	20%	866	20%
263 Equipo de comunicaciones.	622	17%	691	17%	760	18%	775	18%	808	18%
265 Equipo de medición, prueba, navegación y control. y de relojes y 266 Equipo de irradiación y equipo electrónico de uso médico y terapéutico	597	17%	657	17%	738	17%	726	17%	742	17%
264 Electrónicos de consumo	279	8%	297	8%	310	7%	309	7%	311	7%
267 Instrumentos ópticos y equipo fotográfico y 268 Soportes magnéticos y ópticos	133	4%	150	4%	161	4%	153	4%	146	3%

Fuente: Elaboración propia con datos de IHS Markit Comparative Industry Service, julio 2021.

*: Sujeto a los países reportados por IHS Markit Comparative Industry Service.

Gráfica I. Comportamiento y prospectiva de la producción mundial* del sector electrónico, por región, 2016-2025
 (Miles de millones de US dólares)



Fuente: Elaboración propia con datos de IHS Markit Comparative Industry Service, julio 2021.

*: Sujeto a los países reportados por IHS Markit Comparative Industry Service.

Consumo

El consumo⁵ mundial de electrónicos alcanzó un valor de 4,436 mmd en 2020. Se estima que para 2025 el consumo aumentará a 6,568 mmd, con una TMCA real de 7.1% en el periodo 2016-2025. El subsector con mayor consumo fue el de componentes y tableros electrónicos (1,550 mmd), con una TMCA real (2016-2020) de 9.1%, mientras que el subsector de instrumentos ópticos y equipo fotográfico, soportes magnéticos y ópticos fue el de menor consumo de 2020 (145 mmd), con una TMCA real (2016-2020) de 1.9%.

Cuadro 4. Comportamiento del consumo mundial* del sector electrónico, por subsector, 2016-2025

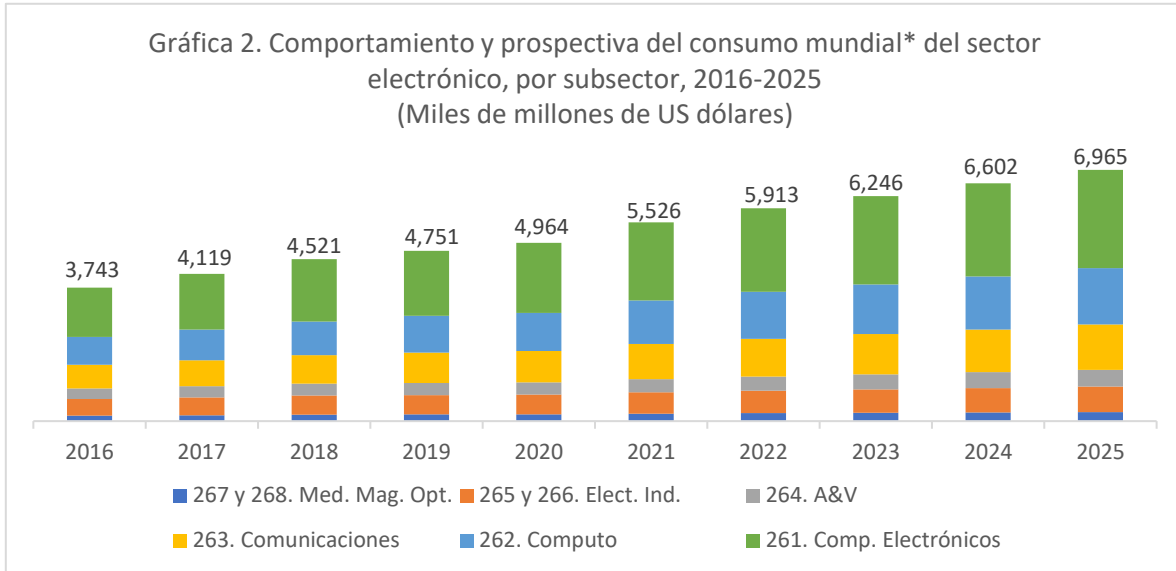
Sector/ Subsector	2016		2017		2018		2019		2020	
	Valor	Part.	Valor	Part.	Valor	Part.	Valor	Part.	Valor	Part.
26 Fabricación de productos de informática, de electrónica y óptica	3,630	100%	4,000	100%	4,362	100%	4,345	100%	4,436	100%
261 Componentes y tableros electrónicos	1,257	35%	1,396	35%	1,532	35%	1,509	35%	1,550	35%
262 Ordenadores y equipo periférico	721	20%	792	20%	852	20%	862	20%	894	20%
263 Equipo de comunicaciones	614	17%	678	17%	741	17%	754	17%	771	17%
265 Equipo de medición, prueba, navegación y control y de relojes y 266 Equipo de irradiación y equipo electrónico de uso médico y terapéutico	624	17%	684	17%	764	18%	756	17%	767	17%
264 Electrónicos de consumo	282	8%	300	7%	312	7%	310	7%	309	7%
267 Instrumentos ópticos y equipo fotográfico y 268 Soportes magnéticos y ópticos	133	4%	150	4%	160	4%	153	4%	145	3%

Fuente: Elaboración propia con información de IHS Markit Comparative Industry Service, julio 2021.

*: Sujeto a los países reportados por IHS Markit Comparative Industry Service.

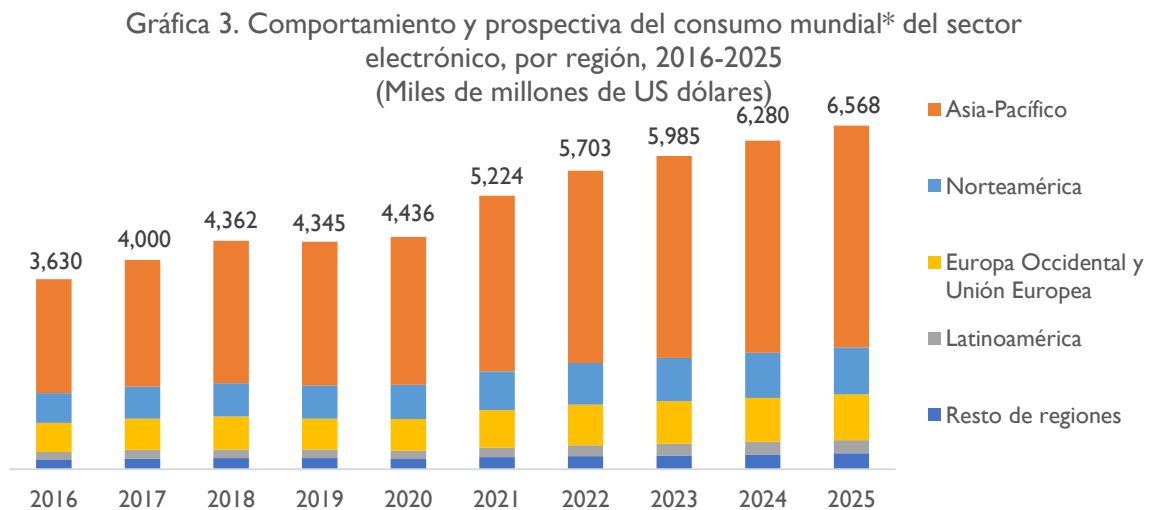
⁵ El término «consumo» se refiere al consumo aparente, entendido como la suma de la producción más las importaciones, menos las exportaciones, de la región, país o territorio que se trate.

El consumo de la industria electrónica está concentrado en el subsector de componentes electrónicos (34.9% del valor del consumo total), lo que nuevamente es muestra de que este sector está altamente integrado en las cadenas de proveeduría de otras industrias; al tiempo que el consumo de aparatos electrónicos finales ha observado y mantiene un comportamiento creciente.



Fuente: Elaboración propia con información de IHS Markit Comparative Industry Service, julio 2021.
 *: Sujeto a los países reportados por IHS Markit Comparative Industry Service.

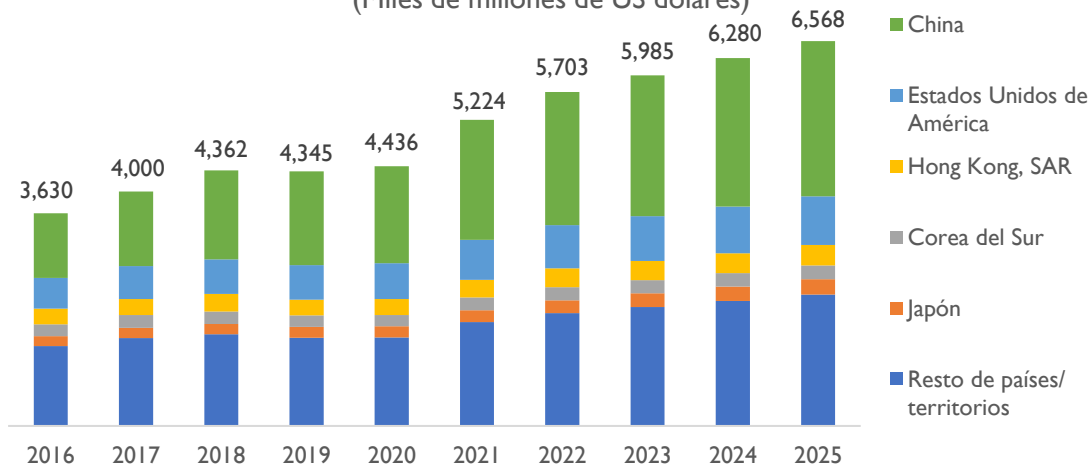
Respecto al consumo por regiones, Asia-Pacífico es la que tiene mayor participación en el consumo mundial, aunque ésta es menor a la del caso de la producción (63.6%, 2,821 mmd, en 2020). El consumo del sector electrónico está concentrado en las cuatro regiones anteriormente citadas (95.7% del consumo mundial).



Fuente: Elaboración propia con datos de IHS Markit Comparative Industry Service, julio 2021.
 *: Sujeto a los países reportados por IHS Markit Comparative Industry Service.

Como en el caso de la producción, los principales países/ territorios consumidores pertenecen a la región Asia Pacífico, lo que es consistente con el carácter intermedio del subsector de componentes electrónicos. Sin embargo, se observa que la concentración por país es más granular; por ejemplo, en el caso de China, en 2020 concentró 37.3% del consumo mundial, significativamente menor a la concentración que tiene respecto a la producción mundial; otro ejemplo es el caso de Hong Kong, SAR, cuya producción no resulta particularmente relevante (es 55° productor mundial), pero cuyo carácter como plataforma de exportación hace que observe un alto consumo (es el 3° consumidor mundial).

Gráfica 4. Comportamiento y prospectiva de los principales países* consumidores del sector electrónico, 2016-2025
 (Miles de millones de US dólares)



Fuente: Elaboración propia con datos de IHS Markit Comparative Industry Service, julio 2021.
 *: Sujeto a los países reportados por IHS Markit Comparative Industry Service.

Exportación

En el 2020 la participación de la industria electrónica en el comercio internacional representó casi la quinta parte de la industria manufacturera mundial, el subsector con mayor exportación fue el de componentes electrónicos con 1,369 mmd y un TMCA (2016-2020) de 7.2%, el subsector con menor exportación fue el de instrumentos ópticos y equipo fotográfico, soportes magnéticos y ópticos con 15 mmd y una TMCA (2016-2020) decreciente de -5.8%.

Cuadro 5. Comportamiento de las exportaciones mundiales del sector electrónico, por subsector, 2016-2020

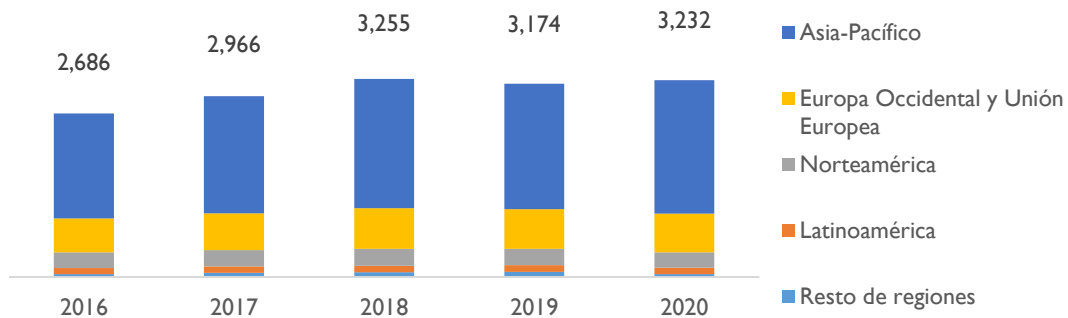
(Miles de millones de US dólares)

Sector/ Subsector	2016		2017		2018		2019		2020	
	Valor	Part.	Valor	Part.	Valor	Part.	Valor	Part.	Valor	Part.
26 Fabricación de productos de informática, de electrónica y óptica	2,686	100%	2,966	100%	3,255	100%	3,174	100%	3,232	100%
261 Componentes y tableros electrónicos	1,036	39%	1,173	40%	1,323	41%	1,294	41%	1,369	42%
262 Ordenadores y equipo periférico	493	18%	539	18%	598	18%	564	18%	578	18%
263 Equipo de comunicaciones	512	19%	558	19%	591	18%	578	18%	554	17%
265 Equipo de medición, prueba, navegación y control y de relojes y 266 Equipo de irradiación y equipo electrónico de uso médico y terapéutico	372	14%	413	14%	449	14%	450	14%	439	14%
264 Electrónicos de consumo	253	9%	265	9%	274	8%	271	9%	277	9%
267 Instrumentos ópticos y equipo fotográfico y 268 Soportes magnéticos y ópticos	20	1%	19	1%	19	1%	17	1%	15	0%

Fuente: Elaboración propia con datos de TradeMap, julio 2021.

El principal origen de las exportaciones es la región de Asia Pacífico, Norteamérica, Europa Occidental y Unión Europea, conjuntamente representaron el 98.5% del total de la industria en el año 2020.

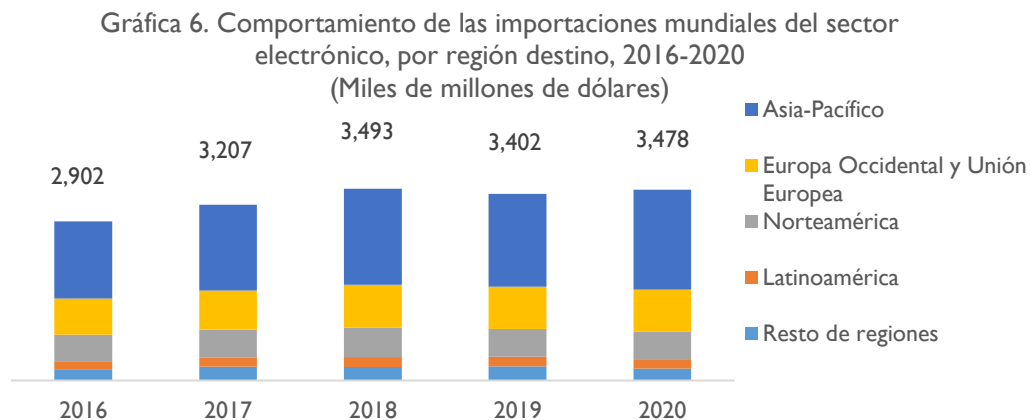
Gráfica 5. Comportamiento de las exportaciones mundiales del sector electrónico, por región origen, 2016-2020 (Miles de millones de dólares)



Fuente: Elaboración propia con datos de TradeMap, julio 2021.

Importación

El destino de las importaciones de la industria electrónica está relacionado con la producción, sobre todo en lo que se refiera a componentes electrónicos que se integran a otros aparatos electrónicos y de otras industrias, pero también se relaciona con cuestiones como el tamaño de los mercados y las capacidades adquisitivas de los mismos. Así, las regiones de Asia Pacífico, Norteamérica, Europa Occidental y Unión Europea, y Latinoamérica, representaron conjuntamente el 93.8% del total de la industria, observándose una mayor relevancia del resto de las regiones, comparado con el origen de las exportaciones (por ejemplo, las importaciones hacia el resto de las regiones tienen mayor peso como destino que Latinoamérica).

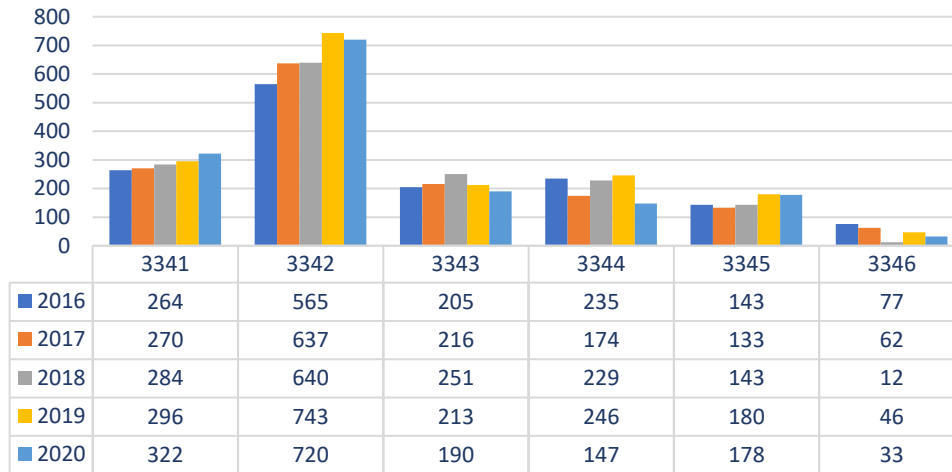


Fuente: Elaboración propia con datos de TradeMap, julio 2021

Se observa que la mayor participación en importaciones pertenece a las partidas (equivalencia SCIAN 2018) agrupadas bajo el Código 3342 de equipos de comunicación (teléfonos móviles), puesto que no solamente representa la mayor cantidad de importaciones, sino que también demuestra una tendencia positiva, iniciando en el 2016 de \$565 millones y finalizando en el 2020 con \$720 millones.

En segundo orden se encuentra las partidas agrupadas bajo el Código 3341 de fabricación de computadoras y equipo periférico. Con una participación bastante similar se encuentran las partidas agrupadas bajo el Código 3343 de equipo de audio y video y el Código 3344 de componentes electrónicos. Con menor participación se encuentran los Códigos 3345 de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico y 3346 de fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos.

Gráfica 7. Importaciones del Sector de Electrónicos
 2016 - 2020
 En Millones de Dólares



Fuente: Elaboración propia con datos de Trademap, con partidas arancelarias agrupadas según Clasificación SCIAN 2018

Inversión extranjera directa

Los proyectos de IED en la manufactura de la industria electrónica pueden tener altos valores, tanto por el capital invertido, como por el número de empleos que generan. A continuación, se presentan algunos de los principales proyectos de inversión en el mundo, por el monto de capital a invertir y/o por los empleos que proyectan generar, anunciados en los cinco años más recientes.

Cuadro 6. Algunos de los principales* proyectos de inversión anunciados por empresas del sector electrónico, 2016-2021

Año	Empresa inversionista	Página web	País origen	País destino	No. De Empleos generados	Capital invertido (Millones de US dólares)
2021	LG Display	www.lgcorp.com/	Corea del Sur	Viet Nam	5,000	750
2020	Taiwan Semiconductor Manufacturing	www.tsmc.com.tw	Taiwán (Taipei China)	Estados Unidos de América	1,900	12,000
2019	Intel	www.intel.com	Estados Unidos de América	Ireland	1,600	8,000

Fuente: fDi Markets, julio 2021.

*: Por el número de empleos generados y/o el capital invertido.

Tendencias de la industria

Ciclos de vida más cortos

Los ciclos de vida de los productos electrónicos son cada vez menos duraderos, lo que conlleva el aumento del consumo en la industria y, a su vez, una constante evolución, que rápidamente se adapta a las exigencias del mercado, puesto que cada día los consumidores buscan mayores y mejores funcionalidades.

Menores tamaño y peso, mayores capacidades

Continuamente las empresas más relevantes de la industria invierten en tecnología para reducir el peso de los dispositivos electrónicos y, al mismo tiempo, hacerlos más «inteligentes» y «amigables». Se busca la reducción de peso, que facilita la movilidad y autonomía de los aparatos, a través del uso de nanotecnología (escala 10^{-9} m) para fabricar productos y componentes electrónicos cada vez más pequeños y ligeros.

Además, las empresas permanentemente se esfuerzan en desarrollar tecnología y componentes electrónicos con mayor potencia de procesamiento de datos. Entre estos componentes se encuentran las memorias RAM, los microcontroladores y los microprocesadores, responsables de almacenar y procesar los datos y archivos generados por los programas de cómputo.

El reto que enfrentan la ciencia e ingeniería es el desarrollo de sistemas de conversión energética que consuman menos energía pero que generen mayor potencia de procesamiento y autonomía. Los futuros sistemas de conversión de energía deben tener menor volumen y peso, pero un rendimiento mayor. En este rubro destacan las tecnologías LED, CMOS, FET y Mosfet.

Interconexión a través de redes inalámbricas e internet de las cosas

Continúa en aumento el uso de dispositivos interconectados entre sí a través de redes inalámbricas. A su vez, el internet de las cosas es ya una realidad que incide no sólo en la comodidad de la vida doméstica, sino en las cadenas de proveeduría de manufacturas, buscando reducir costos de logística e inventarios y, al mismo tiempo, garantizar los insumos en cantidades y tiempos óptimos.

Trabajo y estudio a distancia

El trabajo a distancia es una tendencia que se ha instalado mundialmente, lo que se traduce en contar con equipos de uso poblacionalmente extendido, con mejores capacidades de interconexión y de transmisión de audio, video y datos.

Viraje de la industria automotriz

La electrónica tiene cada vez más relevancia dentro de la industria automotriz. Los vehículos cada vez cuentan con sistemas electrónicos más avanzados que procesan grandes cantidades de información dinámica, haciendo que la producción de esta industria esté cada vez más ligada con la producción de componentes electrónicos específicos. Además, continúa el desarrollo de inteligencia artificial para la operación de vehículos autónomos, lo que requiere un continuo aumento en las capacidades de recolección y procesamiento de datos mediante componentes electrónicos, así como un excelente sistema de comunicación.

Otras tendencias en la manufactura

Procesos de transformación digital orientada al desarrollo de industrias inteligentes con innovaciones tecnológicas en el marco de la 4ª. y 5ª Revolución Industrial. Internet de las cosas que mejora el diseño de los productos y alarga la vida al tener información de necesidades de mantenimiento. Automatización de los procesos productivos, uso robots, creciente comercialización vía internet y personalización de los productos, constante introducción de nuevos materiales y diseños, producción rápida, sin desperdicios y sostenible.

La transformación digital por medio de la cual las empresas integran tecnología digital en todos los aspectos de su negocio, con capacidad para recopilar, procesar y transmitir datos. Para lo cual se utiliza la Inteligencia Artificial (IA) Internet de las cosas (IoT), Internet Industrial de las Cosas (IIoT), Automatización de Procesos Robóticos (RPA) y el análisis de *BigData*. Estas tecnologías transforman las estructuras y operaciones de las empresas. En la industria electrónica se han adoptado estas tecnologías incorporando la robótica, redes neuronales, aprendizaje automatizado, realidad virtual (RV) y realidad aumentada (RA), tecnología portable “*wearables*” y nanotecnología.

Tendencias de la industria de refrigeración

El desarrollo se da en dos áreas principales revolución industrial 4.0 y 5.0 y las medidas de cuidado al medio ambiente, específicamente en relación a emisiones de gases efecto invernadero y manejo de desechos industriales contaminantes. La reducción en el consumo de energía en sistemas de refrigeración y la transición al uso de refrigerantes naturales, la conectividad de los refrigeradores a la nube (internet de las cosas), automatización de plantas con *robots* y *cobots*, son tendencias en la industria.

Estándares tecnológicos

Las empresas de la industria según las categorías y mercados en los que incursiona deben considerar los estándares tecnológicos de los mercados destino, así como las características de operación y seguridad de componentes y sistemas que se comercializan.

Certificaciones industriales

Por acceso y distinción en los mercados destino las empresas del sector utilizan certificaciones internacionales como las de la International Organization for Standardization (ISO), y otras normas de seguridad, de acuerdo a los mercados destino. Entre las principales:

- Comisión Internacional Electrotécnica (IEC)
- Underwriters Laboratories (UL)
- Association Connecting Electronics Industries (IPC)
- Canadian Standards Association (CSA)
- Conformidad Europea (CE)
- Deutsches Institut für Normung (DIN)
- American Society for Testing and Materials (ASTM)
- TÜV Rheinland
- Esquema de Evaluación de la Conformidad para Equipos y Componentes Electrónicos (IECEE)

El sector electrónico en Guatemala

Por ser un sector que no está desarrollado en el país, se inició con el análisis de las capacidades de manufactura en general, los inicios y conformación del sector, aporte al PIB, empleo y participación en el comercio exterior.

En 1965 el sector de manufacturas era prácticamente inexistente siendo los principales productos de exportación el café, el algodón y el banano. No es sino hasta 1990 cuando empiezan a surgir algunas actividades de manufactura, con la fabricación de textiles, la exportación de prendas de vestir, caña de azúcar y derivados y un leve crecimiento del segmento de productos preparados (Bolaños, 2016).

Es en la segunda década del nuevo siglo cuando se empieza a observar mayor diversificación en el sector de manufacturas siendo la fabricación de alimentos y bebidas la principal industria manufacturera de exportación, así como vestuario, textiles y manufacturas diversas. Se atribuye este crecimiento a la organización del sector empresarial y a ciertas políticas públicas y gestiones específicas de gobierno que favorecieron este cambio.

Hay una Hoja de Ruta de Alto Impacto para Acelerar el Crecimiento del Sector de Manufacturas, (en adelante la Hoja de Ruta del Sector de Manufacturas) formulada para el plazo 2014 – 2018, elaborada por la División de Manufacturas de la AGEXPORT, en ella se identifican fortalezas y debilidades del sector.

En Guatemala no existe la desagregación de cifras del sector de manufactura, y por tanto de producción del sector electrónico. En 2020 el sector de manufacturas representó 10,933 mdd del PIB de Guatemala, con una participación de 14.1% el sector de manufactura es el segundo más relevante en el país, en seguida del comercio y mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas.

La participación del sector electrónico en las exportaciones de Guatemala (2020) es baja, representa el 0.4% de las exportaciones totales, el subsector con mayor exportación fue el de equipo de comunicaciones (10 mdd), esta tendencia no es constante a lo largo de los años, ello y su bajo valor evidencia que se trata de exportación de productos no manufacturados en el país, que más bien obedecen a la demanda de los mercados destino y no a la capacidad de la oferta nacional, el subsector de electrónicos de consumo fue el de menor exportación (5 mdd), según cifras de Trademap (julio 2021).

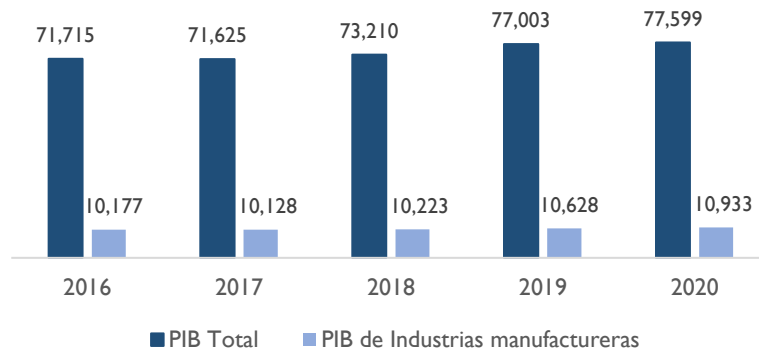
En 2020 se exportó a 54 países, de los cuales sólo a 8 de ellos se superó el 1 mdd, los destinos fueron Estados Unidos de América, Hong Kong SAR (*Special administration* región de China), India y de Centroamérica El Salvador, Honduras, Panamá, Nicaragua y Costa Rica.

La balanza comercial 2020 en Guatemala es deficitaria, con un 21.9% para el comercio internacional total y un 95% para el comercio internacional de electrónicos, esto indica que Guatemala no cuenta con oferta exportable de la industria electrónica. La importación del sector electrónico en Guatemala, representó el 9.5% del valor total de importaciones, el subsector de equipos de comunicación es el de mayor participación. Los productos más importados son: teléfonos móviles, equipos de cómputo portátil y aparatos de televisión, los principales destinos de importación son: Estados Unidos, China, México, Hong Kong y Panamá, según datos de Trademap.

En Guatemala no hay datos desagregados de IED para la industria electrónica, únicamente a nivel general de manufactura, que en el 2020 representó el 24% del total, la principal región de origen de esa inversión fue Latinoamérica, de los países que invirtieron en Guatemala, cuatro están entre los diez mayores productores de la industria electrónica, México, Estados Unidos, Corea del Sur y Alemania, los últimos tres, podrían tener interés en invertir más adelante, en esta industria en Guatemala, en estos países están establecidas casas matrices en donde se toman decisiones.

En los últimos cinco años, el dinamismo del PIB manufacturero ha seguido al crecimiento del PIB total, excepto por el comportamiento observado en 2020, cuando el PIB de las industrias manufactureras creció anualmente más que el PIB nacional.

Gráfica 8. Comportamiento del PIB de Guatemala
(Millones de dólares)



Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de Guatemala, julio 2021.

Cadena de valor de la manufactura de electrónicos y refrigeración en Guatemala

Se estableció que, aunque no existen plantas de producción a gran escala de equipos o componentes electrónicos, sí existe el desarrollo en el país de soluciones afines con la Clasificación Industrial Uniforme (CIU) y la Clasificación Industrial de América del Norte 2017 (SCIAN 2018), en las siguientes categorías y en la mayoría de los casos realizando soluciones integrales en las que se encuentra presente, por ejemplo, el Internet de las Cosas:

Esquema 3. Subsectores electrónicos en los que participa la manufactura de Guatemala.



Elaboración propia.

En Guatemala las empresas vinculadas al sector desarrollan actividades en el área de Estas áreas son el diseño electrónico y fabricación de productos (OEMs); el diseño de los PCAs (Tier 1/EMS⁶) que se refiere al ensamble de circuito impreso; y, la elaboración del software embebido (Tier 2), que a su vez involucra actividades de testing y la elaboración de los algoritmos e instrucciones (Tier 3).

La cadena de valor empresarial para la manufactura de electrónicos en el país se ilustra a continuación:

Esquema 4. Eslabones de la Cadena de Valor Empresarial para la Manufactura de Electrónicos



Elaboración propia con información de entrevistas con empresas del sector en Guatemala.

⁶ Del esquema general de la cadena de valor ver Esquema 2 de este documento.

La fase de preproducción tiene eslabones de diseño, gestión de insumos y materias primas, logística interna, almacén y bodega, desarrollo de prototipos, testeo 1, rediseño, testeo 2, importación de partes o piezas prefabricadas y/o fabricación local de partes o piezas prefabricadas.

La fase de transformación tiene eslabones de logística interna, preensamblado y/o integración de software, fabricación de partes y componentes, ensamble de equipo y empaque. En la fase de logística externa y comercialización, los eslabones son: logística externa (almacén, bodega, distribución, transporte), venta (exportación o venta local) y servicios postventa (entrega, instalación, mantenimiento, soporte, servicio en nube).

El mercado que atiende Guatemala es principalmente interno, en sectores como la agroindustria, manufactura, energía eléctrica, salud y otros, hay exportación, pero es incipiente. En cuanto a las certificaciones, dependen de acuerdo al tipo de producto y mercado/s destino.

Las fortalezas identificadas en la producción electrónica del país es la existencia de talento humano capacitado en áreas técnicas y profesionales, la curva de aprendizaje relativamente corta en proyectos como los que ya han desarrollado las empresas nacionales, flexibilidad de empresas pequeñas para diseñar prototipos de forma rápida y hacer adaptaciones frente a escasez de componentes, existencia de un ecosistema colaborativo, por ejemplo Campus Tecnológico TEC, y laboratorios académicos que realizan investigación y diseño de nuevos productos.

Los retos identificados es la ausencia de una organización sectorial, la limitación de recursos en cuanto a equipos especializados para desarrollar soluciones de la industria, por ejemplo, el prototipaje, el alto costo de la obtención de certificaciones que habiliten la participación en mercados externos. Actualmente hay retos en la industria por la falta de abastecimiento de componentes como resultado de la Pandemia Covid-19.

Condiciones y oportunidades para la manufactura electrónica y de refrigeración en Guatemala

El país requiere fortalecer sus condiciones de competitividad para integrarse a las oportunidades de ser proveedor de componentes en la cadena global de valor de la industria electrónica. Entre los retos a superar está la falta de un *pool* local de proveedores de componentes e insumos para la fabricación de equipos, lo que representa una desventaja competitiva.

Los principales hubs de electrónica y refrigeración de Latinoamérica se encuentran en México y Brasil, y a nivel mundial en Asia, principalmente China e India, y en algunos países de Europa. Esto supone una condición para inversiones que se establecen en Guatemala, abastecerse de proveedores de Asia y Europa. Otros más cercanos como México, con quien se tiene un Tratado de Libre Comercio que ofrece ventajas, además de la cercanía, lo que impacta en el tiempo de tránsito para recepción de insumos. Muchos proveedores de la industria automotriz, son proveedores a su vez de la industria electrónica y de refrigeración, lo que aumenta la competitividad de la industria de manufactura.

Los mercados en la región centroamericana son pequeños con relación al volumen de producción que necesita una fábrica para ser rentable, razón por la cual la inversión de montar una fábrica no sería compensada. De tal forma que, para lograr la rentabilidad, una fábrica debe tener clientes

estables fuera de la región centroamericana, teniendo como principal mercado los Estados Unidos y México. Para ser competitivos deben establecerse clústeres que sustenten las cadenas productivas y permitan contar con el *pool* necesario de proveedores.

La industria electrónica y de refrigeración es sumamente competitiva por lo que su estructura de costos está en constante revisión para optimizarla, el costo de mano de obra impacta directamente en la industria, en el caso de Guatemala se cuenta con trabajadores que no tienen la capacidad específica para el ensamblaje de estas industrias y comparativamente con la región el costo es más alto. Otro factor relevante para estas industrias es el de logística, por las condiciones de la infraestructura vial, sistema de puertos y transporte el país no ofrece costos competitivos para consolidarse como un *hub* de componentes, es por ello que el tema de competitividad es vital para el desarrollo industrial.

El caso de FOGEL en Guatemala es un caso de éxito de una empresa de manufactura de equipo de refrigeración que logra operar de forma competitiva, enfrentando desafíos como la falta de proveedores, la imagen del país en el exterior y la falta de talento humano especializado, con estrategias de operación de la empresa con integración vertical, inversión en desarrollo de talento humano, investigación y desarrollo, gestión de calidad y compromiso con estándares ambientales.

En el sector de manufactura de electrónicos en Guatemala, hay pocas empresas participando en la parte de manufactura o ensamble, entre ellas una ensambladora de *tablets* (MOLVU) y una empresa fabricante de tableros electrónicos (Global Electrónica). Los principales segmentos de la industria de electrónicos que opera en el país incluyen la importación, venta e instalación de componentes y equipos, el ensamblaje y fabricación y los servicios posventa de productos de informática, electrónica y óptica.

Organización empresarial del sector de Manufacturas en Guatemala

El sector está organizado formalmente en tres principales cámaras empresariales: AGEXPORT, Cámara de Industria de Guatemala (CIG) y Cámara de Comercio de Guatemala (CCG), es importante aclarar que hay empresas de este sector que no están asociadas a alguna de estas organizaciones. En AGEXPORT el sector de Manufacturas está conformado por empresas fabricantes y exportadoras de productos manufacturados, tiene seis Comisiones: Alimentos y Bebidas, Productos hechos a mano, Muebles y productos de madera, Cosméticos, Plásticos y Manufacturas diversas que agrega a diez segmentos de negocio (productos farmacéuticos, calzado, empaques de cartón y vidrio, químicos, agroquímicos, caucho y productos derivados del caucho, productos para la construcción, material impreso, metalmecánica, productos de cuidado personal y diversos), no hay una comisión específica de productos electrónicos y refrigeración, en algunos casos empresas del sector se integran a la Comisión de Manufacturas Diversas.

La Cámara de Industria tiene ocho comisiones y un gran número de empresas de sectores productivos diversos, entre ellas empresas de tecnología e innovación, abarcando principalmente operaciones de importación, venta e instalación de equipo, así como la prestación de servicios posventa (mantenimiento, servicio técnico). Tanto en refrigeración como en electrónicos la operación de manufactura y ensamble de equipo es reducido. Existe la Gremial de Tecnología e

Innovación en la que participan 12 empresas que ofrecen servicios de venta de equipo y suministros, asesoría, instalación, mantenimiento y servicio técnico.

La Cámara de Comercio tiene 28 comités gremiales entre los que se cuentan empresas relacionadas con el sector de electrónicos en las ramas de telecomunicaciones, equipo médico-hospitalario y electrodomésticos, integra también la Gremial de Ventilación y Climatización y la Gremial de Zonas de Desarrollo Económico Especial Público ZDEEP.

Por la vinculación con la integración de software a dispositivos electrónicos se considera a la Comisión ITO (*Information Technology Outsourcing*) de Agexport como parte del ecosistema empresarial de esta industria.

A nivel de estudiantes y amateurs se ha creado la Comunidad Arduino Guatemala, que reúne mediante la plataforma Arduino, que es la plataforma de *hardware* libre (*open Source*) que es muy popular por lo accesible a personas que no tienen conocimiento en electrónica.

En el país no existe una comunidad empresarial que se dedique a la manufactura de equipos electrónicos, la actividad de la industria registra ingresos por 1 mdd, con un enfoque más hacia la comercialización, servicios de instalación y mantenimiento. Por lo anterior no existe una organización gremial, de asociación o cámara empresarial organizada para esta industria, que pueda gestionar e incidir en temas de interés para el desarrollo de la misma, por lo que es necesario iniciar con gremiales, asociaciones y cámaras que tienen afinidad a esta actividad para impulsar el desarrollo en el país e iniciar un ecosistema para fomentar la industria electrónica.

Además de la organización empresarial hay otros actores relevantes para el desarrollo de la industria en el país, entre ellos:

Actores institucionales para la Competitividad

Instituciones del sector público y sus dependencias:

- Ministerio de Economía y algunas de sus principales dependencias en materia de competitividad ubicadas dentro del Viceministerio de Inversión y Competencia:
 - Dirección del Sistema Nacional de Calidad dentro de la cual opera la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR)
 - Dirección de Promoción a la Competencia
 - Programa Nacional de Competitividad
- Instituto Nacional de Estadística, en la generación de información
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, que determina los lineamientos ambientales en materia productiva y comercial
- Ministerio de Relaciones Exteriores y su importante participación en materia de comercio exterior y acuerdos internacionales, así como la Red de Consejeros Comerciales

Otras dependencias relacionadas con la gestión del comercio internacional, innovación y desarrollo tecnológico:

- Superintendencia de Administración Tributaria / Sistema de Aduanas
 - Intendencia de Aduanas
 - Tribunal administrativo tributario y aduanero
 - Gerencia de contribuyentes especiales grandes y medianos

- Consejo de Ministros de Integración Económica (COMIECO)
- Comité Nacional de Facilitación de Comercio / Guatemala
- Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
 - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT)
 - Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT)
 - Red Internacional de Científicos Guatemaltecos
 - Fondon Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT)
 - Comisiones técnicas sectoriales e intersectoriales
- Ventanilla Única de Exportaciones (VUPE)

Para el caso de la industria de refrigeración, no existe en Guatemala una organización gremial específica. En la Cámara de Comercio existe una Gremial de Ventilación, Climatización y Refrigeración de Guatemala, además de la Asociación de Frigoristas de Guatemala (ASFRIGUA) que agrupa a los técnicos de refrigeración, tanto especializados como empíricos.

Clasificación del sector electrónico y de refrigeración

Según la Clasificación Industrial de América del Norte 2017 (SCIAN 2018) al sector de electrónicos le corresponde el código 334: Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos. Su descripción es unidades económicas dedicadas principalmente a la fabricación de computadoras y equipo periférico; equipo de comunicación; equipo de audio y de video; componentes electrónicos; instrumentos de medición, control, navegación, equipo médico electrónico, y a la fabricación y reproducción masiva de medios magnéticos y ópticos.

En el caso del sector de refrigeración le corresponde el código 333 Fabricación de Maquinaria y Equipo con la descripción Unidades económicas dedicadas principalmente a la fabricación de maquinaria y equipo para las actividades agropecuarias, la construcción, la industria extractiva, para las industrias manufactureras, el comercio y los servicios; de equipo de aire acondicionado, calefacción, y de refrigeración industrial y comercial; de motores de combustión interna, turbinas y transmisiones, y de otra maquinaria y equipo para la industria en general.

Según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), las industrias manufactureras están en la Clase C, el sector de electrónicos en la División 26 de fabricación de productos de informática, electrónica y óptica. La división comprende la fabricación de ordenadores, equipo periférico, equipo de comunicaciones y productos electrónicos similares, así como la fabricación de componentes para esos productos. Los procesos de producción de la división se caracterizan por el diseño y la utilización de circuitos integrados y la aplicación de tecnologías de miniaturización altamente especializadas.

También se incluye la fabricación de aparatos electrónicos de consumo, equipo de medición, prueba, navegación y control, equipo de irradiación, equipo electrónico de uso médico y terapéutico, instrumentos y equipo ópticos y soportes magnéticos y ópticos.

El sector de refrigeración se encuentra en la División 28, fabricación de maquinaria y equipo n.c.p⁷, dentro de la cual está la clase 2819 de fabricación de otros equipos de maquinaria de uso general,

⁷ n.c.p. no categorizado previamente

que comprende: fabricación de equipo industrial de refrigeración o de congelación, incluidos conjuntos montados de componentes principales y la fabricación de aparatos de acondicionamiento de aire.

En el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (Sistema Armonizado SA), usado en Europa, el sector de electrónicos está contenido en los capítulos 70 (vidrio y sus manufacturas), 84 (máquinas, aparatos y artefactos mecánicos, reactores nucleares, calderas, partes de estas máquinas o aparatos), 85 (máquinas, aparatos y material eléctrico, y sus partes; aparatos de grabación o reproducción de sonido, aparatos de grabación o reproducción de imagen y sonido en televisión, y las partes y accesorios de estos aparatos), 90 (instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía, de medida, control o precisión; instrumentos y aparatos médico-quirúrgicos; partes y accesorios de estos instrumentos o aparatos, 95 (juguetes, juegos y artículos para recreo o deporte, sus partes y accesorios).

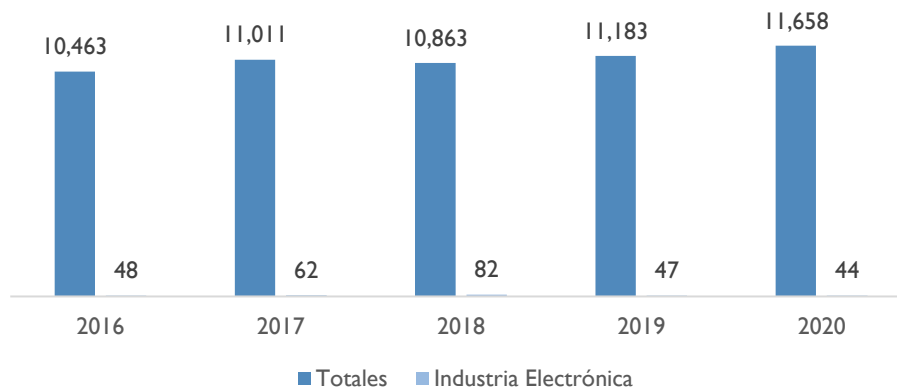
Para el sector de refrigeración es el capítulo 84, Título 8418: Refrigeradores, congeladores y demás material, máquinas y aparatos para producción de frío, aunque no sean eléctricos; bombas de calor; sus partes (excepto las máquinas y aparatos para acondicionamiento de aire de la partida 8415), máquinas, aparatos y artefactos mecánicos, reactores nucleares, calderas; partes de estas máquinas o aparatos.

Comercio internacional

Exportación

La industria electrónica tiene una baja participación en las exportaciones de Guatemala; en 2020 representó apenas el 0.4% del valor de las exportaciones totales guatemaltecas. En cuanto al dinamismo, las exportaciones del sector electrónico no tienen un comportamiento que siga al del total de las exportaciones; por ejemplo, la TMCA 2016-2020 de las exportaciones de electrónicos presentó un decrecimiento de -2.0%, mientras que, para el mismo periodo, la TMCA de las exportaciones totales de Guatemala fue de 2.7%.

Gráfica 9. Comportamiento de las exportaciones de Guatemala, 2016-2020 (Millones de dólares)



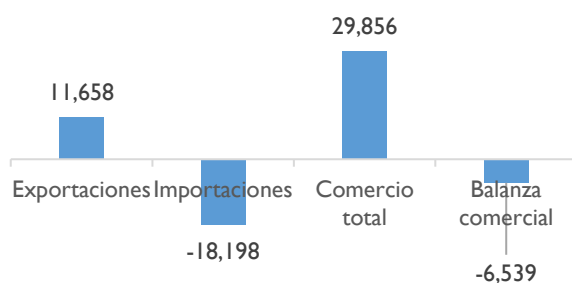
Fuente: Elaboración propia con datos de TradeMap, julio 2021.

En 2020, el subsector con mayores exportaciones fue el de equipo de comunicaciones (10 mdd), con una TMCA (2016-2020) de -2.5%, mientras que el subsector de electrónicos de consumo fue aquel con menores exportaciones (5 mdd), con una TMCA (2016-2020) decreciente de -8.2%.

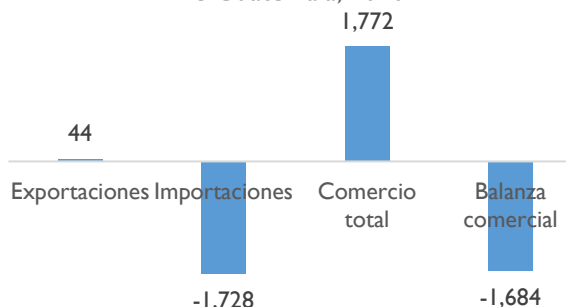
Importación

Si bien la balanza comercial de Guatemala es deficitaria (en 2020, el déficit representó el 21.9% del comercio internacional total), en el caso de la industria electrónica este déficit es mucho más marcado, representando casi la totalidad del comercio internacional de Guatemala en este sector (en 2020, el déficit representó el 95.0% del comercio internacional de electrónicos). Esto indica que Guatemala no cuenta con oferta exportable de la industria electrónica, como ya se había mencionado anteriormente. Por otro lado, el comercio internacional de la industria electrónica de Guatemala representa el 5.9% del comercio internacional total de Guatemala.

Gráfica 10. Indicadores del comercio internacional total de Guatemala, 2020



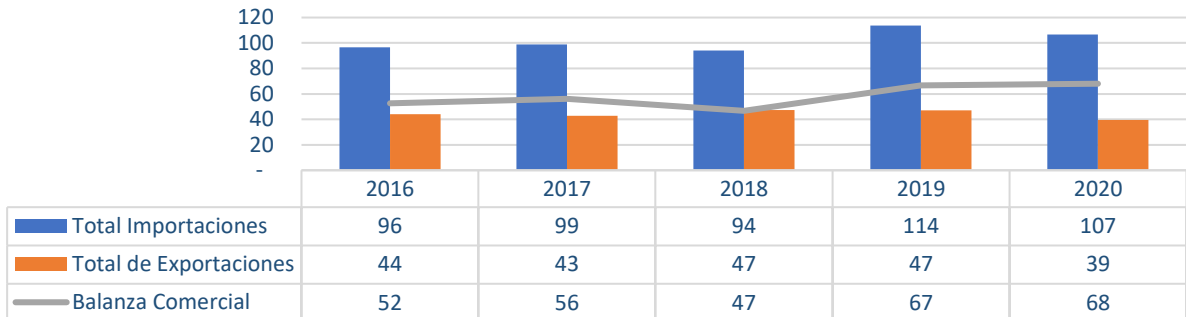
Gráfica 11. Indicadores del comercio internacional de la industria electrónica de Guatemala, 2020



En 2020 el subsector con mayores importaciones fue el de equipo de comunicaciones (720 mdd), con una TMCA (2016-2020) de 6.3%, en tanto que el subsector de instrumentos ópticos y equipo fotográfico; soportes magnéticos y ópticos, fue el de menores importaciones (33 mdd), con una TMCA (2016-2020) decreciente de -19.0%.

En el caso del sector de refrigeración se puede observar que del año 2016 al 2020 el total de importaciones tuvo flujos muy cercanos o mayores al doble del total de exportaciones.

Gráfica 12. Importaciones y Exportaciones del Sector de Refrigeración
 2016-2020
 En Millones de Dólares



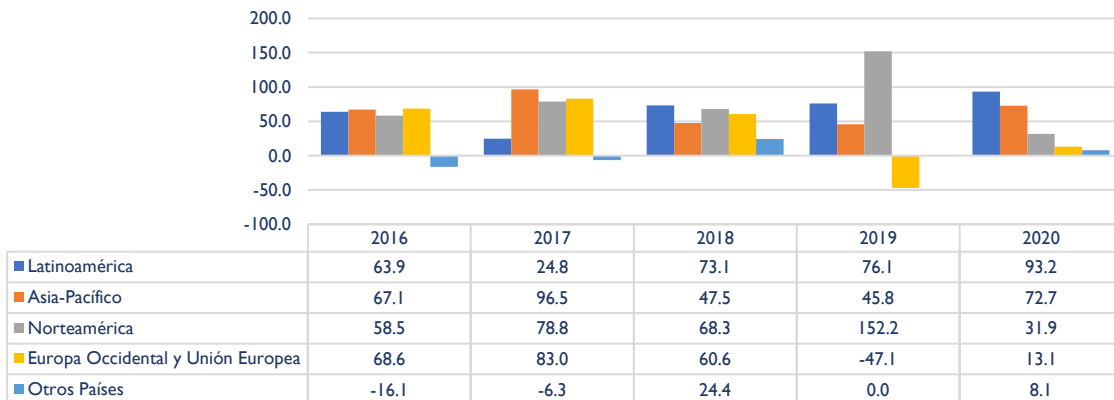
Elaboración propia con datos de Trademap recuperados agosto-septiembre 2021.

Inversión Extranjera Directa

La IED total ha tenido una tendencia a la baja en los últimos 5 años; iniciando con flujos de 1,174 millones de dólares, llegando hasta 915 millones de dólares de IED Total en el 2020. Durante este periodo el porcentaje de participación de las industrias manufactureras se mantuvo entre el 21% y el 24%. No se cuenta con información de los flujos de entrada de IED del sector electrónico a Guatemala, sólo es posible analizar esos flujos entrantes para las industrias manufactureras.

Por origen regional, se observa que los flujos de inversión de entrada de IED varían de un año a otro. En 2020, Latinoamérica fue la región que más invirtió en las manufacturas de Guatemala, representando el 43% de la IED entrante.

Gráfica 13. Participación por Región del IED
 en las Industrias Manufactureras de Guatemala 2016-2020
 en Millones de Dólares



Elaboración propia con datos del Banco de Guatemala, agosto 2021.

Los países con mayor participación por región, Norteamérica: EEUU, Latinoamérica: México, Panamá, El Salvador, Colombia, República Dominicana, Costa Rica, Perú y Nicaragua. De Europa: Suiza, Alemania, Italia, España, Reino Unido, Luxemburgo, Suecia y Países Bajos. De Asia-Pacífico: Corea del Sur y Rusia.

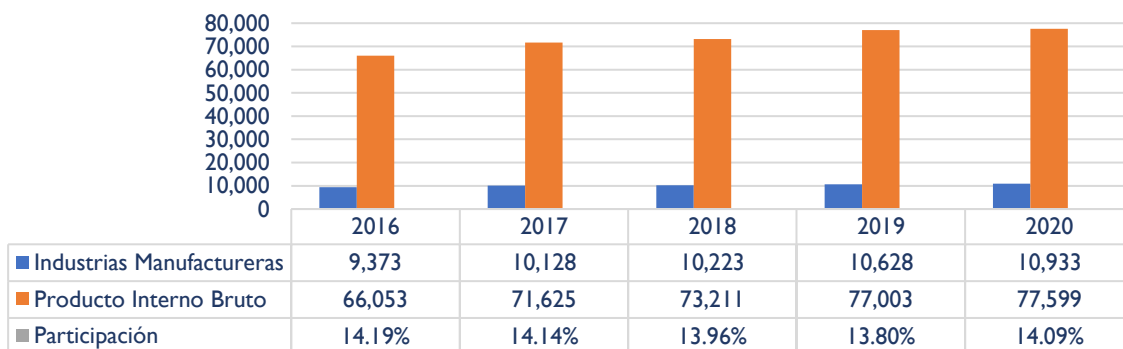
Producto Interno Bruto

El análisis se hace del sector general de manufacturas porque el país no tiene cifras desagregadas para los subsectores. En orden de relevancia, este sector ocupó el segundo lugar después de la clasificación de Comercio al por mayor y al por menor; mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas.

La participación de la Industria Manufacturera dentro de PIB en Guatemala se ubica en el 2016 con \$9,373 millones, llegando hasta \$10,933 millones en el 2020; lo cual representa un incremento de \$1,560 millones entre los periodos mencionados. En cuanto a porcentaje de participación, éste se mantuvo bastante constante, con mínimas diferencias, muy cerca del 14% a lo largo de los 5 años.

Gráfica 14. PIB Total y de Industrias Manufactureras de Guatemala
 2016 - 2020

En Millones de Dólares y Porcentaje de Participación



Empleo

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos ENEI 2-2019, la cual se realizó en el período comprendido del 16 de noviembre al 13 de diciembre de 2019 (INE, 2019), el total de población ocupada asciende a 7,274,114 personas, la industria manufacturera ocupa el tercer lugar con un 13% de población ocupada, 943,258 personas. De este porcentaje el 27% en el área urbana metropolitana, el 37% en otras áreas urbanas del país y el 36% en área rural.

En cuanto al subempleo visible⁸ en la industria manufacturera es del 14.4%, un total de 69,614 personas, en el sector informal el sector ocupa el tercer lugar con un 11.9%, un total de 559,300 personas. En total de para el sector, sumando la población ocupada, subempleo visible y sector informal hay un total de 1,572,172 personas vinculadas a manufacturas diversas.

En el sector de Software – IT Guatemala reporta más de 8,000 colaboradores (2021) según la Comisión ITO, de Agexport, no es un sector de manufactura, sin embargo, guarda una estrecha

⁸ Población que trabaja menos de la jornada normal y desearía trabajar más horas.

relación y dependencia con los equipos de componentes electrónicos por la integración de software a los equipos electrónicos.

Complejidad económica en la producción de productos eléctricos y electrónicos

De acuerdo con el Observatorio de Complejidad Económica u OCE (*Observatory of Complex Economy*, por su denominación en inglés), la complejidad económica de una región (país), ECI (Índice de complejidad económica o *Economic Complexity Index*, por su nombre en inglés), es el promedio de las complejidades de las actividades productivas presentes en ella; similarmente, la complejidad económica de un producto, PCI (Índice de complejidad de un producto, o *Product Complexity Index*, por su nombre en inglés), es el promedio de las complejidades económicas de las ubicaciones donde se llevan a cabo las actividades de fabricación de dicho producto⁹.

El PCI que reporta el OCE para los productos eléctricos y electrónicos¹⁰ es de 1.40 (posicionado en el lugar 8° de 96); asimismo, para Guatemala, el ECI es de -0.24 (posición 82 de 146)¹¹. De manera muy intuitiva, esto indica que es necesario aumentar las capacidades en Guatemala, para aumentar su participación en las exportaciones (y en la manufactura) de la industria electrónica. Si bien la presencia del sector electrónico en Guatemala se reduce a actividades de venta y servicios de instalación, lo cierto es que hay una buena posibilidad de incursionar en la industria, partiendo del desarrollo de sus componentes e insumos más básicos.

El PCI está estrechamente relacionado con la CGV (Cadena Global de Valor) del sector electrónico, la cual está constituida en el nivel principal por los fabricantes de equipo original (OEMs por sus siglas en inglés) quienes manufacturan sus productos para el consumidor final, en el primer nivel se encuentran las empresas de servicios de manufactura de productos electrónicos (EMS por sus siglas en inglés) a veces también referidos como Tier 1 (T1), los cuales son proveedores de equipos terminados, de subensambles electrónicos, eléctricos y/o metalmecánicos y demás servicios que demanden las OEMs. En el segundo nivel o Tier 2 (T2) de la CGV, se encuentran los proveedores de circuitos impresos, componentes pasivos, componentes activos, software embebido, componentes eléctricos y arneses, mismos que suministran insumos directos al nivel inmediato superior, los T1.

En el tercer nivel, Tier 3 (T3), se encuentran generalmente los fabricantes de tabllas fenólicas, químicos fotosensibles, sustratos químicos, obleas de silicio, micro-mecánica, micro-inyección, micro-estampados, cables, conectores, diseño de algoritmos y pruebas de software, etc, estos a su vez son proveedores del nivel inmediato superior T2 y así sucesivamente existirán proveedores de diferentes niveles dependiendo del tipo de producto o componente del que se trate. Es importante señalar que el PCI de un producto o componente dependerá del número de niveles de proveeduría

⁹ Observatorio de Complejidad Económica, <https://oec.world/es/resources/methods#eci>

¹⁰ Capítulo 85 del HS.

¹¹ Datos más recientes, de 2019, Observatorio de Complejidad Económica, <https://oec.world/es/profile/hs92/electrical-machinery-and-equipment-and-parts-thereof-sound-recorders-and-reproducers-television-image-and-sound-recorders-and-reproducers-parts-and-accessories-of-such-articles> y <https://oec.world/es/rankings/eci/hs6/hs96> .

y del número de tipos de productos que estén involucrados en su fabricación, es decir del tamaño de la matriz M x N de la figura 5 que se muestra la final de este anexo.

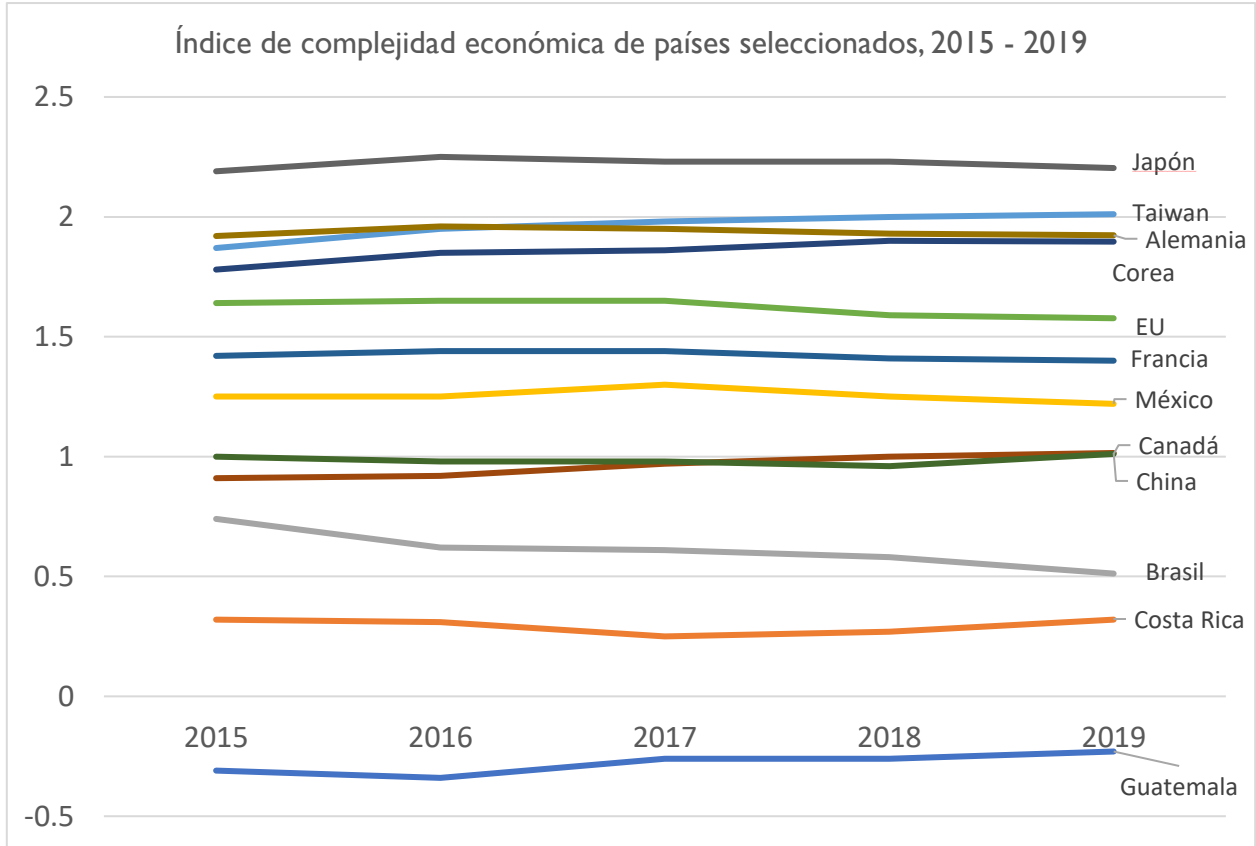
A continuación, se presenta el ranking del ICE de los principales países productores de electrónica del mundo, es importante señalar que los principales países productores de electrónica tienen un índice de complejidad económica superior a uno, como se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro 7. Posición e ICE de los principales países seleccionados.

Posición 2019	País	2019	2018	2017	2016	2015
1	Japón	2.20	2.23	2.23	2.25	2.19
2	Taiwán	2.01	2.00	1.98	1.95	1.87
4	Alemania	1.92	1.93	1.95	1.96	1.92
5	Corea del sur	1.90	1.90	1.86	1.85	1.78
10	Estados Unidos	1.58	1.59	1.63	1.65	1.64
16	Francia	1.40	1.41	1.44	1.44	1.42
21	México	1.22	1.25	1.30	1.27	1.25
29	China	1.01	1.00	0.97	0.92	0.91
30	Canadá	1.01	0.96	0.98	0.98	1.00
49	Brasil	0.51	0.58	0.61	0.62	0.74
53	Costa Rica	0.32	0.27	0.25	0.31	0.32
82	Guatemala	-0.24	-0.26	-0.26	-0.34	-0.31

Fuente: Observatorio de Complejidad Económica, <https://oec.world/es/resources/methods#eci>

Gráfica 15. Índice de complejidad económica de países seleccionados, 2015 - 2019



Fuente: Elaboración propia con datos de Observatorio de Complejidad Económica, julio 2021.

Factores de competitividad de la industria electrónica en Guatemala

De los principales retos que enfrenta la industria de manufactura son relacionados con el desarrollo del país en cuanto a infraestructura, costos competitivos en mano de obra, energía eléctrica y logística, además de mejorar el funcionamiento de instituciones públicas (burocracia) y certeza jurídica, incluyendo los incentivos y políticas públicas claras para el desarrollo económico y en específico el industrial.

Para el sector de manufactura la logística es clave, tanto en el abasto de insumos como en la distribución y comercialización (local y extranjera) de productos, esto demanda además de infraestructura que facilite la conectividad entre puntos de producción y centros urbanos, fronteras, puertos, aeropuertos, de un sistema multimodal de transporte y procedimientos eficientes en procesos de importación y exportación, para lograrlo se abren posibilidades de alianzas público-privadas, inversión pública y/o privada. A continuación factores que se consideran clave para lograr la competitividad del país e insertarse en la cadena de valor global de la industria electrónica.

Inventivos y atracción de IED

Las reformas a la Ley de Zonas Francas constituyen una oportunidad para atraer más IED, ya que además de los incentivos fiscales da una mayor certeza jurídica y opciones para la operación de empresas de nuevos sectores, incluyendo la manufactura de equipos electrónicos. Además de los avances en zonas de tratamiento aduanero y fiscal especial, como el caso de Zolic y las Zonas de Desarrollo Económico Especial Públicas (ZDEEP), que ofrece ventajas como procesos de control aduanero ágiles, amplitud en la zona geográfica para establecerse, posibilidad de operación de toda la cadena de suministro dentro del mismo recinto lo cual puede representar reducción de costos.

Desarrollo industrial e infraestructura

El desarrollo del sector se complementa con normativa para la Protección a la Propiedad Industrial para que estimule procesos de innovación y desarrollo tecnológico. La Ley de Leasing que favorece inversiones protegiendo los procesos de arrendamiento y adquisición de bienes, incluyendo sectores productivos de empresas pequeñas y medianas, la Ley de Simplificación de Trámites Administrativos que contribuye a modernizar procesos productivos y comerciales con la incorporación de sistemas de tecnologías de la información.

La infraestructura y logística es clave para la competitividad del sector, es necesaria la mejora de la infraestructura vial con opciones de alianzas público-privadas que aporten una visión eficaz y transparente de proyectos.

Talento Humano

Las nuevas condiciones del mercado laboral marcado por los avances tecnológicos y nuevas tendencias de las industrias 4.0 y 5.0, implica procesos de constante actualización y adaptación por parte de las empresas y de las instituciones de oferta formativa de talento humano. Según estudio de Manpower Group® (2019), aun cuando la tendencia es hacia la automatización la participación humana seguirá siendo clave con cambios en el enfoque de funciones y destrezas.

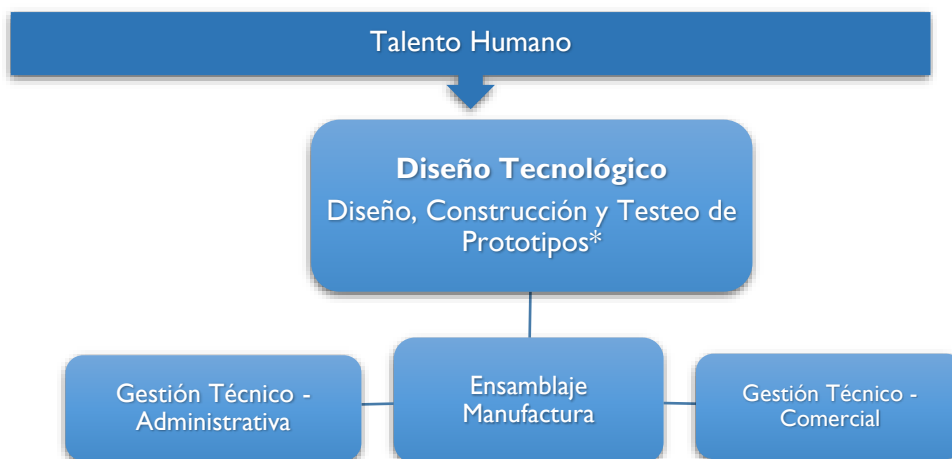
Hay mejoras en aspectos laborales establecidos en la Ley Reguladora de Trabajo a Tiempo Parcial, que abre oportunidades a personas para combinar trabajo y estudios.

En Guatemala se han observado cambios en los enfoques de las instituciones académicas de nivel técnico y superior, principalmente en el ámbito privado, las instituciones públicas también han hecho esfuerzos por introducir temas de tecnología para responder las nuevas demandas del mercado laboral (revolución industrial 4ª. y 5ª. Revolución industrial), un ejemplo de ello son las instituciones de formación técnica y tecnológica que cuenta con programas en diversas áreas productivas según demandas de industria y por tanto del mercado laboral.

Varias universidades del país han introducido nuevas carreras con nuevos enfoques y cuentan asimismo con laboratorios y centros de desarrollo e innovación tecnológica.

En el ámbito de operación de manufactura de electrónicos y equipos de refrigeración y aire acondicionado se identifican cuatro áreas de talento humano:

Esquema 5. Áreas de talento humano del sector electrónico en Guatemala



Elaboración propia a partir de resultados del estudio

En cuanto a la oferta académica que el país ofrece para la industria hay diversidad, a nivel técnico y profesional, un 25% de egresados de carreras de educación media tienen vinculación a tecnología, electrónicos y refrigeración, según datos de Mineduc 2016-2020. De los cuales el 92% es en áreas informáticas, un 9% técnicos industriales y un 1% de áreas de mecánica industrial, telecomunicaciones, refrigeración y mecatrónica.

Entre los departamentos con mayor número de egresados de carreras tecnológicas, a nivel medio, están Guatemala (45.19%), Escuintla (7.32%), Quetzaltenango (5.08%) y Suchitepéquez (5.02%).

Entre los principales oferentes de formación técnica están: INTECAP, KINAL, Emiliani, Fischman, Federico Taylor, IPC e ITC. En formación universitaria con oferta vinculada al sector está: Universidades Del Valle, Galileo, Rafael Landívar, San Carlos de Guatemala, De Occidente, Mariano Gálvez, Francisco Marroquín, Del Itzmo, San Pablo, Panamericana, Internaciones, Mesoamericana y Regional. Hay otros actores en la formación de talento humano para el sector como las comunidades tecnológicas (Hardware Abierto de Guatemala y Arduino), Campus Tecnológico TEC, Proyectos educativos de la Municipalidad de Guatemala (Escuela Taller Municipal, Programa MuniTec)

El sector electrónico demanda formación diversificada, técnica-ocupacional y universitario, las empresas que operan en el país han tenido experiencias positivas en la vinculación de academia-industria, con figuras como las pasantías y prácticas supervisadas, así como proyectos de empresas con universidades.

Acuerdos y tratados comerciales

Norman las relaciones comerciales y temas de facilitación del comercio, establecimiento de zonas de libre comercio, tratamiento de mercancías y aranceles, representan oportunidades para Guatemala en términos de fortalecer la competitividad. Se analizó cuatro instrumentos bilaterales y seis regionales¹², así como el Acuerdo de Asociación entre Centroamérica y la Unión Europea, y el Acuerdo sobre Facilitación de Comercio de la Organización Mundial del Comercio, OMC, que establece las medidas para la rápida circulación de las mercancías a través de las fronteras, se basa en las mejores prácticas de todo el mundo y señala que debe prestarse asistencia y apoyo para ayudar a los países a lograr la capacidad necesaria (Artículo 21), especialmente los países en desarrollo y menos adelantados, lo cual representa una oportunidad para Guatemala, el recibir apoyo para mejorar sus relaciones y capacidades comerciales.

Cuadro 8. Tratados Comerciales Bilaterales y Acuerdos de Alcance Parcial Analizados

TLC y AAP* Bilaterales	TLC Regionales
Guatemala y República de China / Taiwán	República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos
Guatemala – Belice*	Centroamérica y Chile
Guatemala – Cuba*	Centroamérica y México
Guatemala – Ecuador*	Triángulo Norte de Centroamérica y Colombia

Elaboración propia a partir de los TLC y APP analizados

Además de ofrecer facilitación en procesos de comercio y aduanas, el establecimiento de zonas francas y preferencias arancelarias, hay oportunidades en procesos de cooperación comercial en los acuerdos y tratados con EEUU, Unión Europea y República de China Taiwán que dan un marco que favorece las inversiones en doble sentido lo cual requiere el fortalecimiento de factores de competitividad del país, mejorar la infraestructura vial y productiva. Los acuerdos también señalan la necesidad de un diálogo político que complementen y den solidez a los acuerdos comerciales y de desarrollo económico, mejora de las condiciones laborales en el marco de los convenios de la OIT y una cultura laboral de inclusión y participación activa para las mujeres y jóvenes. Además de señalar el fortalecimiento de las MIPYMEs, la transparencia y combate a la corrupción en la gestión pública y privada.

Los acuerdos incluyen temas de innovación, ciencia y desarrollo tecnológico, así como desarrollo de talento humano, asistencia técnica y transferencia de tecnología, automatización y sistemas electrónicos para el comercio, gestión de datos y generación de estadísticas para construir indicadores comparables internacionalmente, investigación de mercados. Incluso temas de desarrollo de infraestructura comercial, en el caso del acuerdo con Taiwán, y otros para el desarrollo de los sistemas aduaneros, cooperación para el desarrollo comercial e industrial, propiedad intelectual y producción limpia.

¹² El análisis completo se encuentra el documento “Factores de Competitividad Manufactura EMS y Refrigeración en Guatemala” de la Consultoría Manufactura Electrónicos y Refrigeración en Guatemala CEO/USAID. Contiene detalle de los acuerdos, oportunidades y vinculación al desarrollo del sector electrónico y de refrigeración en el país.

Marco normativo, de planificación y gestión estratégica relativo a competitividad

Entre los instrumentos de política pública y normativa que apoyan el sector de manufactura:

- Ley de Zonas Francas y sus reformas (Decreto 65-89)
- Ley de Fomento y Desarrollo de la Actividad Exportadora y de Maquila y sus reformas (Decreto 29-89)
- Ley de la Zona Libre de Industria y Comercio Santo Tomás de Castilla y sus reformas (Decreto 22-73)
- Ley Reforma la Ley Orgánica de la Zona de Industria y Comercio Santo Tomás de Castilla (30-2008)
- Iniciativa de Ley 5174 de Reforma el Artículo 41 de la Ley de Zonas Francas (Decreto 65-89)
- Reglamento para la autorización, habilitación y funcionamiento de las Zonas de Desarrollo Económico Especial Públicas
- Política Nacional de Competitividad 2018-2032
- Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (2015-2032)
- Propuesta de Política Industrial basada en Competitividad y la Innovación para Guatemala 2014-2044

En cuanto a instrumentos de planificación estratégica que apoyan al sector de manufactura:

- Convenio de Cooperación Interinstitucional Guatemala no se detiene
- Plan Sectorial Hoja de Ruta de Alto Impacto para Acelerar el Crecimiento del Sector de Manufacturas
- Plan de acción nacional para la reducción de tiempos de despacho en las importaciones definitivas (2020-2023)
- Programa de Modernización Integral Aduanera 2019-2023 (MIAD)
- Estrategia Centroamericana de Facilitación de Comercio y Competitividad con énfasis en la Gestión Coordinada de Fronteras
- Hoja de Ruta para Avanzar en la Unión Aduanera Centroamericana 2015-2024

Brechas de competitividad

Según los resultados del Índice de Competitividad Global para Guatemala 2018-2019, se obtuvo una puntuación de 53.5 lo cual ubica al país en el puesto 98 de 140 países. La puntuación es debajo de 50 puntos para los pilares de instituciones, adopción de TIC y capacidad de innovación, lo cual evidencia la necesidad de fortalecer acciones para reducir las brechas de competitividad, Guatemala obtuvo la puntuación más baja de toda Latinoamérica para capacidad de innovación.

Cuadro 9. Índice de Competitividad de Guatemala para el año 2019

ICG4.0 (141 países)	Guatemala 2019 (98)	Guatemala 2018 (96)	Diferencia
Calificación ICG (100 Pts.)	53.5	53.3	+0.2
Instituciones	42.4	43.5	- 1.1
Infraestructura	55.9	58.3	- 2.4
Adaptación de TIC	37.7	31.1	+ 6.6
Estabilidad Macroeconómica	74.8	74.4	+ 0.4
Salud	74.0	74.6	- 0.6
Habilidades	51.4	52.6	- 1.2
Mercado de los Productos	59.0	61.1	- 2.1
Mercado Laboral	50.9	51.3	- 0.4
Sistema Financiero	57.5	57.4	+ 0.1
Tamaño del mercadeo	51.2	50.8	+ 0.4
Dinamismo Empresarial	55.8	54.6	+ 1.2
Capacidad de Innovación	31.5	30.7	+ 0.8

Elaboración propia. Fuente FUNDESA, Índice de Competitividad Global 2019

De los principales retos para el desarrollo tecnológico del país:

- Debilidad del vínculo academia-industria
- Subregistros, no se tiene sistemas de información robustos ni unificados en las instituciones públicas, hay información que no se comparte
- No hay inversión de riesgo lo cual dificulta a los emprendedores acceder a capital
- No hay cultura de patentes de propiedad intelectual. El registro es casi cero.

En cuanto al Índice de conectividad que evalúa el grado de preparación del país para participar en los beneficios de los desarrollos de las TIC, Guatemala se ubica en la posición 106 de 134 países, con una puntuación de 35.51. Hay algunos avances en temas de tecnología e innovación:

- Alianza CTI que facilita el trabajo entre academia, sector público y privado
- Mesa CTI que participa en el Gabinete Específico Económico del Ejecutivo (GABECO)
- Políticas de propiedad intelectual de las universidades
- Hay más investigación e investigadores, combinación de ciencias básicas y sociales
- Enfoque más amplio en la transmisión de conocimiento, migrando de sólo teoría a combinación con práctica-aplicación

En cuanto a la competitividad de costos y precios de producción según AGEXPORT y Central American Business Intelligence (CABI) hay dos aspectos que impactan la competitividad:

- Tipo de cambio de la moneda respecto al dólar, el quetzal se ha apreciado en relación a otros competidores latinoamericanos (México, Honduras, Nicaragua y Perú) lo cual ocasiona que esos países tengan mejores precios y costos.
- Costos de operación de una empresa, el salario mínimo industrial en Guatemala es el segundo más alto de la región después de Costa Rica, la electricidad tiene un costo competitivo, los costos financieros tienen cierta ventaja y el costo naviero es más alto respecto a otros países de Centroamérica. El costo de producción industrial es el tercero

más alto de Centroamérica y en comparación con México, Guatemala tiene costos superiores en un % según ese estudio.

En términos de infraestructura y transporte, según el Plan de Desarrollo Vial 2018-2032 (FUNDESA) la brecha vial demanda pasar de 17,440 kms a 37,951 kms, para lo cual son necesarios 21,165 kms nuevos y la reclasificación de 7,691 kms de la red existente.

El país tiene una brecha digital, que según la Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015-2032, incluye acceso a internet, telefonía y cantidad de computadora por hogar que requiere la inversión en infraestructura para conectividad y formación de capital humano a nivel técnico y universitario, para lograrlo se implementará una Estrategia Digital Nacional.

De acuerdo a la propuesta de AGEXPORT 2020-2023 “Retomando el rumbo para generar empleo formal” las principales brechas del sector de manufactura son: Altos costos de financiamiento para inversión en tecnología y nuevos procesos productivos, contrabando, insuficiente inversión pública en innovación, investigación y desarrollo, inadecuado e insuficiente suelo industrial en el interior de Guatemala a precios competitivos y con servicios públicos confiables, incluyendo desarrollo urbano, vivienda, infraestructura y transporte público, lentitud en trámites de permisos/licencias y la ineficiencia de la operación portuaria.

Entre las principales ventajas competitivas del país están:

Esquema 6. Ventajas del país que inciden en factores de competitividad



Elaboración propia a partir del análisis de ventajas realizado

Entre las principales desventajas para la competitividad:

Esquema 7. Desventajas para la competitividad



Elaboración propia a partir del análisis de desventajas realizado

Los puntos críticos para el logro de la competitividad en el país para desarrollar la industria electrónica y de refrigeración:

Esquema 8. Puntos críticos para el logro de la competitividad



Elaboración propia

Industria de refrigeración en Guatemala

En Guatemala operan empresas en todos los segmentos de la industria de refrigeración, dedicadas a la importación, venta e instalación de equipos de refrigeración, asesoría y servicios posventa que incluyen venta de repuestos y servicio técnico, importación, venta e instalación, manufactura, ensamblaje y exportación. De los segmentos de unidades de aire acondicionado, refrigeradores, aires acondicionados móviles, refrigeración doméstica, comercial, industrial y transporte refrigerado.

Hay empresas que se dedican a manufacturas asociadas a refrigeración, por ejemplo, fabricación de parrillas y otros enseres para exhibidores elaborados con diversos materiales tales como hierro, acero, PVC, MDF. En Centroamérica solamente hay una industria dedicada a la manufactura de refrigeración en los segmentos de refrigeración doméstica y comercial, FOGEL de Centroamérica, S.A, otras empresas se dedican al diseño e instalación de bodegas refrigeradas y cuartos fríos, los cuales no tienen una línea de producción sino realizan diseños según demandas.

Ruta para el desarrollo de la industria electrónica en Guatemala

La ruta debe ser parte de una estrategia integral para el desarrollo de la industria en Guatemala, que deberá ser diseñada e implementada en etapas.

1. Iniciando por el fortalecimiento y desarrollo de proveedores locales de productos electrónicos, con capacidad de entregar volúmenes y especificaciones de acuerdo a requerimientos.
2. Atracción de IED para ensambles sencillo y producción de componentes mecánicos de especificaciones cada más sofisticadas.
3. Desarrollo de capacidades de talento humano e infraestructura de acuerdo a requerimientos de la industria
4. Avanzar en la atracción de IED a componentes más sofisticados y de alto valor que involucren más actividades, además de la manufactura (por ejemplo, diseño y desarrollo)

Esquema 9. Estrategia para el fortalecimiento y desarrollo de la industria electrónica



Elaboración propia

Los productos del sector electrónico en los que Guatemala puede incursionar deben ser de nivel básico, entre ellos:

- Ensamblajes y subensambles electrónicos (PCA), subensamble de arneses, inductores (transformadores toroidales, transformadores de subida y bajada, autotransformadores, bobinas de inducción, relevadores, etc.). La estrategia debe consistir en la atracción de IED para la producción de estos componentes, los cuales deberán integrarse a las cadenas globales de la industria electrónica.
- Empaques, materiales impresos (manuales de usuario, guías e instructivos) y etiquetas autoadheribles. La estrategia debe ser el fortalecimiento y desarrollo de proveedores locales de estos productos, de modo que sean capaces de entregar los volúmenes y con las especificaciones requeridas, en los tiempos especificados por clientes del sector electrónico (lo que conlleva actividades de exportación).

Para el desarrollo de la industria de refrigeración se pueden aprovechar la cercanía con mercados importante de Norteamérica, que representa ventajas en la similitud de horarios, menos tiempo de tránsito de buques, accesibilidad del idioma, aranceles, entre otros.

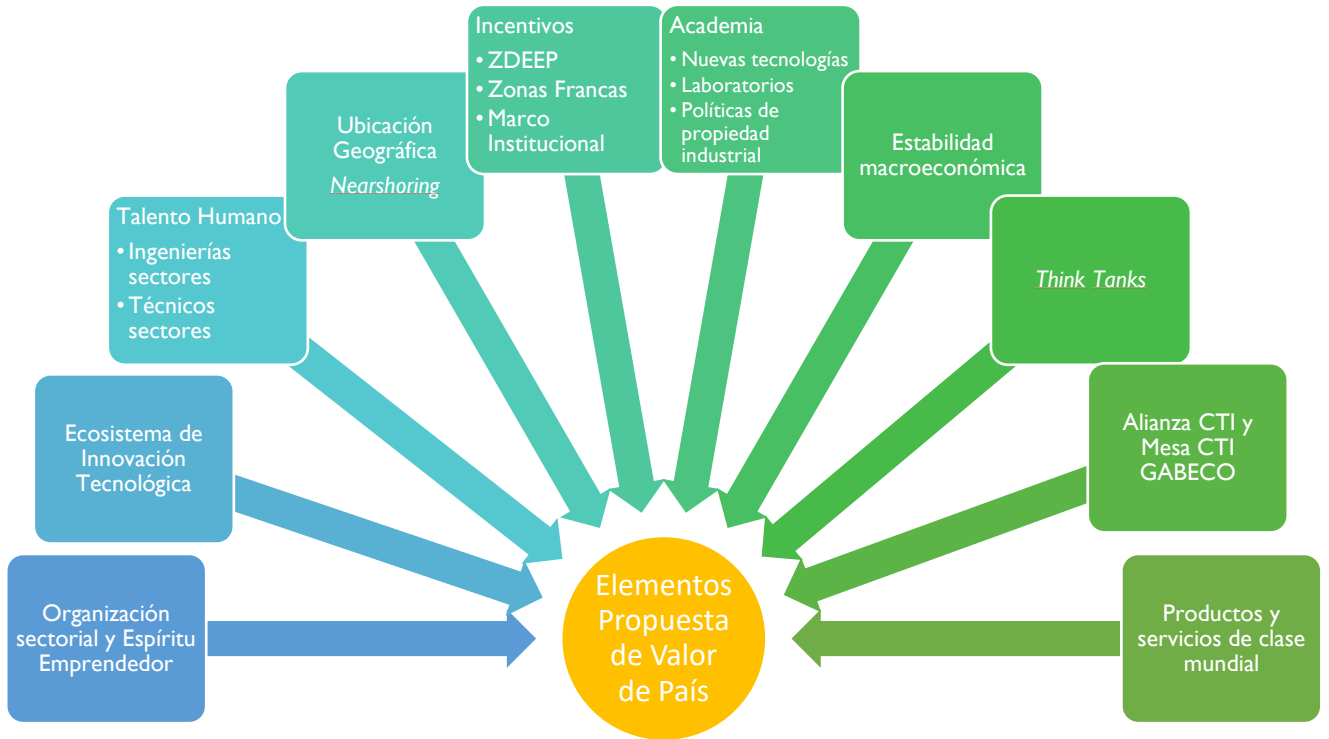
Para desarrollar una propuesta de valor hay algunos elementos clave:

Esquema 10. Resumen de propuesta de valor para consolidar un pitch para el país.



Elaboración propia

Esquema 11. Propuesta de aspectos para definir propuesta de valor



Elaboración propia

Los avances en la tecnología y los cambios en las expectativas del mercado están haciendo posible que empresas fabricantes relativamente pequeñas puedan ocupar un espacio y prosperar en una industria donde la dimensión alguna vez fue virtualmente imprescindible. Gracias a las tecnologías, que están reduciendo la complejidad de las barreras a la entrada en este sector, permite que ingresen al mercado nuevos participantes de tamaño moderado (Deloitte Development LLC., 2015).

Asimismo, los nuevos participantes no son necesariamente empresas manufactureras en el sentido tradicional. La creciente popularidad de productos “inteligentes”, por ejemplo, ha provocado que algunas empresas de tecnología incursionen en el espacio de fabricación, ya sea al desarrollar software para ejecutar los productos, o a producir los productos mismos.

En esa línea, se ha identificado oportunidades para que empresas guatemaltecas puedan ofrecer sus productos y servicios en mercados internacionales, especialmente en el área latinoamericana, como un punto de partida.

El ser empresas más pequeñas comparadas con empresas grandes en el extranjero ofrece ventajas, que se hicieron evidentes durante la pandemia, en cuanto a la flexibilidad para poder diseñar prototipos de forma rápida y hacer adaptaciones frente a la escasez de componentes que se dio a nivel mundial, pudiendo atender las necesidades de los clientes de forma inmediata. Otro factor clave es el servicio y el tiempo de respuesta ante urgencias que tengan los clientes comparado con

empresas grandes ubicadas en otros países como Estados Unidos que, por su dimensión y ubicación geográfica, no les sería posible atender tan rápidamente necesidades específicas de los clientes.

Por otro lado, las universidades del país están trabajando en desarrollo, como es el caso de la Universidad del Valle de Guatemala, la Universidad San Carlos de Guatemala y la Universidad Galileo que trabaja también fuertemente en esta área con sus laboratorios Tesla y Turing, habiendo realizado ya un proyecto fuerte con una empresa de manufactura, bajo un acuerdo de secreto industrial.

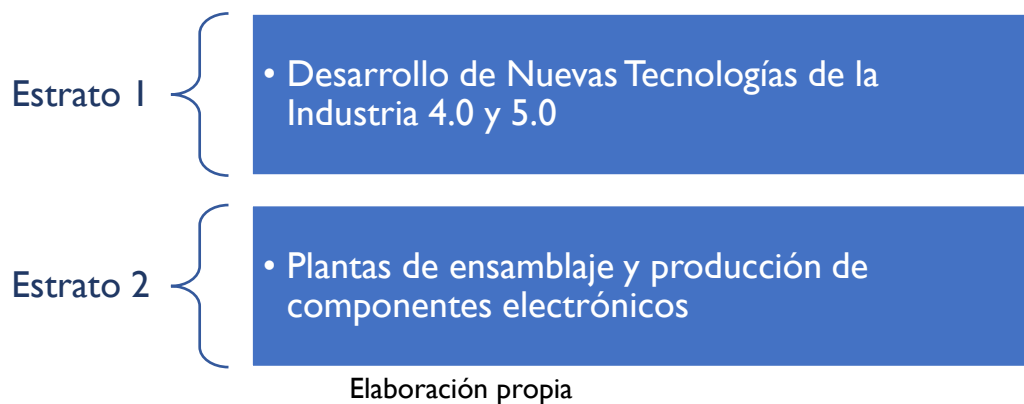
Hay factores importantes que considerar para desarrollar el sector de manufactura de electrónicos en Guatemala:

1. Estabilidad macroeconómica y crecimiento sostenido del PIB que el país ofrece
2. La tendencia de Nearshoring e incentivos que se está desarrollando en el contexto global
3. Potencial para el desarrollo de talento humano para esta industria con esfuerzos ya existentes en formación técnica y profesional
4. La posibilidad de empleo a tiempo parcial
5. Existencia de un ecosistema de innovación tecnológica en el Campus TEC

Potencial de Guatemala para convertirse en proveedor de productos y/o servicios en la Cadena Global de Valor de la industria electrónica y refrigeración

En función de los hallazgos de potenciales y condiciones de competitividad se proponen dos estratos para el desarrollo de la industria en el país:

Esquema 12. Propuesta de estratos para el desarrollo del sector de electrónicos en Guatemala



Estrato 1: Desarrollo de nuevas tecnologías, industria 4.0 y 5.0, que incluye aplicaciones del Internet de las Cosas (IoT) y robótica y el Internet Industrial de las Cosas (IIoT), con aplicaciones para la agroindustria y manufactura, comercio y servicios para satisfacer necesidades del mercado. Ya hay empresas en Guatemala trabajando en estas áreas, muchas ubicadas en el Campus TEC, incluso están en proceso para establecerse como ZDEEP y gozar de los beneficios que otorgan.

Estrato 2: Plantas de ensamble y fabricación de componentes electrónicos, se trabajaría paralelamente con el Estrato 1, hay casos por ejemplo en Costa Rica en la fabricación de dispositivos médicos con más de 30 años de experiencia, es el segundo país en exportación de estos productos en Latinoamérica, después de México, ya hay más de 88 empresas de dispositivos médicos, genera en 2020 más de 38,248 puestos de trabajo, según datos de la Presidencia de Costa Rica 2021. Según

la Agencia de promoción de inversiones (CINDE), hoy esta industria representa el 34% de las exportaciones del país y se espera que cierre el 2021 con ventas por más de US\$ 5 mil millones. Estas empresas están establecidas en la Zona Franca Coyoil en donde hay un ecosistema de empresas de Ciencias de la Vida. En cuanto a los productos que Guatemala podría fabricar para incursionar en la industria:

Cuadro 10. Listado de productos de nivel básico del sector electrónico en los que puede incursionar Guatemala

<ul style="list-style-type: none"> - Ensamblajes de productos electrónicos completos - Ensamblajes de equipos de radiocontrol, controladores lógicos programables, consolas - Ensamblaje de amplificadores y equipo de audio, bafles, equipo de monitoreo, videocámaras, fuentes de alimentación, etc. - Subensamblajes electrónicos (PCA) - Subensamblajes de tarjetas de control - Subensamblajes de balastos electrónicos - Subensamblajes electromecánicos (temporizadores o termopares) - Subensamblaje de arneses - Subensamblajes de ventiladores y sistemas de enfriamiento - Subensamblaje de equipos de calefacción - Subensamblaje de sensores y actuadores - Subensamblajes de tableros de control 	<ul style="list-style-type: none"> - Subensamblajes electrónicos para la industria automotriz - Subensamblaje de inductores (transformadores toroidales, transformadores de subida y bajada, autotransformadores de subida y bajada, bobinas de inducción, relevadores, etc.) - Fabricación de partes metálicas troqueladas y/o estampadas - Servicios de tratamientos térmicos - Servicios de tratamientos superficiales - Fabricación de partes extruidas - Fabricación de partes maquinadas - Fabricación de partes plásticas - Fabricación de material de empaque - Fabricación de materiales impresos (manuales de usuario, guías e instructivos) - Fabricación de etiquetas autoadheribles
--	---

Elaboración propia

Ruta crítica para iniciar inversión en el sector de electrónicos y refrigeración en Guatemala

Proyección de empresarios y la academia para el desarrollo del sector:

Esquema 14. Ruta de desarrollo del sector de electrónicos en Guatemala

Fase 1: Planta de Prototipaje Rápido <i>Makers Space</i>	Fase 2: <i>Turn-Key PCB Assembly House</i>	Fase 3: Planta de Fabricación de Componentes Seleccionados (Maquila) y Ensamblaje
<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de centro de manufactura de dispositivos electrónicos para hacer prototipaje rápido - Capacitación en paralelo de ingenieros y técnicos - Impacta/acelera el desarrollo de productos electrónicos (IoT) – <i>speed to market</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de “<i>assembly house</i>” - Diseño - Fabricación PCBs - Ensamblaje 	Maquila y ensamble para grandes multinacionales del sector de electrónicos
0 a 1-2 Duración (Años)	3 a 5 Duración (Años)	10 a 15 Duración (Años)

Elaboración propia

Análisis de Competitividad y Benchmark

La industria electrónica es considerada una de las más dinámicas con mayor producción a nivel internacional principalmente por su interrelación con otras industrias - automotriz, aeroespacial, dispositivos médicos, naval, minería, eléctrico, electrodomésticos, telecomunicaciones – así como como su gran demanda en productos terminados tales como computadoras, dispositivos móviles, pantallas, cámaras, etc.

Lo anterior ha generado que la industria electrónica sea altamente competitiva, innovadora, con entregas de producción “Justo a tiempo” y productos con ciclos cortos de tiempo. Dichas características promueven que las empresas busquen la manera más eficiente de producción, con bajos costos, acceso a cadenas de abastecimiento y redes de proveeduría que permita mayores márgenes de ganancia para sus participantes. Estos sistemas de producción se han visto beneficiados por la globalización y el comercio internacional, lo cual ha permitido que países en Asia y Latinoamérica se posicionen como *hubs* o plataformas de exportación, algunos ejemplos de estos países son: China, Taiwán, México, Singapur y Corea del Sur.

Es importante analizar la evidencia que existe en la literatura internacional^{13,2,3} la cual documenta la experiencia de algunos países como Brasil, Corea del Sur, Malasia, México, Taiwán y Singapur. En este sentido, dichos países comenzaron con políticas públicas desde los 80’s y 90’s enfocada al desarrollo de su industria electrónica hacia el mercado externo. Algunos de los hallazgos obtenidos de estos ejercicios pueden ser resumidos en los siguientes factores:

1. La relación que existe entre proveedores, subcontratistas, academia, asociaciones o cámaras industriales y gobierno son de gran relevancia. Este tipo de relación incluso es considerada como un tipo de innovación que puede ayudar a acelerar la incursión de un país en el sector electrónico.
2. La competitividad de una empresa en el sector no solo se basa en sus fortalezas sino en el apoyo que recibe del ambiente externo en el que opera.
3. Para entrantes tardíos de la industria electrónica es importante la construcción de capacidades tecnológicas locales, la atracción de IED, infraestructura y el acceso a los mercados o el consumidor final.
4. Existen cinco determinantes principales para la competitividad de los países en el sector electrónico:
 - a. El desarrollo de mano de obra, la capacidad para atraer inversiones y la facilidad de poder importar y exportar bienes de capital.
 - b. Contar con acceso a mercados con que impulsen la demanda en productos y servicios del sector electrónico. En el continente americano es importante resaltar el consumo estadounidense como factor de crecimiento.

¹³ J. M. (1993). *STRIVING FOR INTERNATIONAL COMPETITIVENESS: LESSONS FROM ELECTRONICS FOR DEVELOPING COUNTRIES*. OCDE.

² INTERNATIONAL LABOUR OFFICE. (2014). *Ups and downs in the electronics industry: Fluctuating production and the use of temporary and other forms of employment*. Geneva: International Labour Organization.

³ Tarp, J. P. (2017). *The Industrial Policy Experience of the Electronics Industry in Malaysia*. Oxford: OXFORD SCHOLARSHIP ONLINE.

- c. Ofrecer una estructura y ambiente de negocios adecuado para la instalación y el progreso de las empresas del sector electrónico.
 - d. Fomentar la creación de redes de proveedurías e industrias que pueden estar relacionadas al sector (logística, servicios *shelter*, parques industriales, Zonas Económicas Especiales, etc.)
 - e. Tener un marco legal o política industrial que ofrezca certeza jurídica para el avance del sector electrónico en el país.
5. Se debe considerar una estrategia de promoción para la atracción de inversiones y el reforzamiento del sector electrónico tanto para impulsar la proveeduría local (“Compra local” o “Hecho en”) como para los productos y servicios encaminados hacia el exterior.
 6. Mantener una estrecha relación entre la academia, gobierno e iniciativa privada para resolver las problemáticas del sector y aprovechar las oportunidades.

Derivado de la literatura y considerando las lecciones aprendidas de los casos de Brasil, Corea del Sur, Malasia, México, Taiwán y Singapur en la industria electrónica, se obtuvieron 6 grandes grupos de variables denominados “factores de competitividad”. Estos grupos de variables se denominan de esta manera ya que otorgan a los países antes mencionados la capacidad de incursionar y desarrollar su industria electrónica compitiendo en las Cadenas Globales de Valor. Ya que ofrecen una guía para la implementación de políticas públicas encaminadas a mejorar el desarrollo económico de los países.

Los factores de competitividad definidos son:

1. Capacidad para atraer inversiones
2. Comercio exterior
3. Economía
4. Talento humano/mano de obra
5. Acceso a mercado con demanda final
6. Índice de complejidad económica
7. Incentivos y apoyos.

Capacidad para atraer inversiones

Los países agrupados o considerados como Grupo 1 (Alemania, Estados Unidos y China) por su dinamismo económico, consumo e industria electrónica obtienen mejores calificaciones en su ambiente de negocios que los países del Grupo 2 (Corea del Sur, Brasil, México y Taiwán) y el Grupo 3 (Hong Kong, Costa Rica y Guatemala).

Los países receptores de los principales flujos de inversión, son los mayores mercados a nivel internacional: Estados Unidos y China. Esto se refleja en países que proveen manufactura de diversas industrias y que se benefician por la tracción de esos mercados, entre ellos Corea del Sur, México, Taiwán y Costa Rica quienes tienen relaciones comerciales y de negocios con esos grandes mercados.

En el caso de Hong Kong la fortaleza está en aspectos financieros y logísticos derivados de facilidades otorgadas por el gobierno, entre ellos el ambiente de negocios, estabilidad de inversiones y bolsa de valores, esto permite a Hong Kong posicionarse como un gran exportador de la industria electrónica, en específico la reexportación de semiconductores y equipo de alta tecnología hacia

China, Japón, Corea del Sur, Estados Unidos y Europa. Aquí ubican muchas compañías sus operaciones de Investigación y Desarrollo (I+D)¹⁴.

En el caso de Costa Rica se ve un incremento de exportaciones de esta industria, marcada por el logro de el establecimiento de Intel en 1997 y su reposicionamiento en 2014, en donde se logró migrar de actividades de manufactura a investigación, diseño y pruebas de semiconductores. Con la atracción de inversión de esto tipo, se logró la transformación productiva con más valor agregado, mejores salarios y diversificación de las exportaciones. Esto fue posible por la apertura económica del país desde 1986 en la cual se incluyó incentivos a la exportación de productos no tradicionales y medidas proactivas para la atracción de IED, con un régimen de libre comercio e incentivos en zonas de libre comercio.¹⁵

- Guatemala está mejor posicionado que:
 - Brasil en la variable “Facilidad de hacer negocios”
 - Brasil y Costa Rica en la variable “Tiempo para la apertura de un negocio”

Dichas variables se relacionan con la instalación de las empresas tanto nacionales como internacionales.

- Brasil, Estados Unidos y México en el indicador “Obtención de Electricidad” tanto en posición como en el número de días para contar con dicho servicio. Cabe destacar que, Guatemala ofrece menos días (44) para la obtención de electricidad en comparación a Estados Unidos (90) y México (100).
- En cuanto al precio de electricidad, centavos de dólar por kWh, Guatemala cuenta con precios más competitivos que Alemania. No obstante, el costo como porcentaje del ingreso per cápita es el más alto del comparativo debido al tipo de cambio.
- En los impuestos a las ganancias Guatemala (20.2%) se ubica en una mejor posición con respecto de Estados Unidos (20.7%), Brasil (22.4%), Alemania (23.2%) y México (27%).
- Respecto a los impuestos laborales, Guatemala es el cuarto país más competitivo del comparativo, por encima de Taiwán, Alemania, México y Costa Rica. Ambos factores - impuestos a las ganancias y laborales - son de gran relevancia para la creación de nuevas empresas y la atracción de IED al país.
- En el ambiente de estabilidad macroeconómica, Guatemala (81°) se coloca en una mejor posición respecto a Costa Rica (85°) y Brasil (115°).
- Adicionalmente se decidió incluir las calificaciones crediticias de las calificadoras Fitch, Moody’s y Estándar & Poors, dado que los inversionistas internacionales deciden invertir en economías con riesgo bajo y moderado, en especial con los

14

Legislatures, N. C. (2021). NCSL. Retrieved from NCSL: <https://www.ncsl.org/research/fiscal-policy/state-tax-incentive-evaluations-database.aspx>

México, G. d. (2021). Proyectos México, Oportunidades de inversión. Retrieved from Proyectos México, Oportunidades de inversión: https://www.proyectosmexico.gob.mx/por-que-invertir-en-mexico/mercado-potencial/sd_porcentaje-de-ingenieros-graduados/

United Nations. (2018). Leveraging technology and trade for economic development. Bangkok: ESCAP.

Yim, S. (2021, 08 17). HKTDC Research. Retrieved from HKTDC Research: <https://research.hktdc.com/en/article/MzExMzMINDkI#:~:text=Industry%20Features-,Hong%20Kong's%20electronics%20industry%20is%20the%20territory's%20largest%20merchandise%20export,equipment%20and%20computer%20items.>

¹⁵ Ricardo Monge-Gonzalez. (2017). *Moving Up the Global Value Chain: The Case of Intel in Costa Rica*. Lima: ILO AMERICAS TECHNICAL REPORTS.

efectos económicos derivados del COVID-19. Es importante destacar que, con base en las últimas calificaciones otorgadas a Guatemala, este se posiciona mejor o a la par que Brasil. En este indicador es importante resaltar las calificaciones obtenidas por Costa Rica, las cuales lo posicionan como un país estable en la región en comparación a México y Brasil.

Las áreas de mejora para Guatemala en la “capacidad para atraer inversiones” está en la mejora al ambiente institucional, infraestructura y adopción de telecomunicaciones, aspectos claves para los inversionistas en su toma de decisión para establecerse en un país. Es importante destinar esfuerzos para mejorar la percepción internacional, de estas variables, ya que los países analizados que se han posicionado como potencias exportadoras dentro del sector electrónico tienen como “denominador en común”, la inversión para mejorar la logística hacia los consumidores finales (Estados Unidos, China y Alemania).

Comercio Exterior

- Los países que cuentan con una mayor apertura comercial a través de una amplia red de tratados comerciales tienen mayor oportunidad de entrar a mercados internacionales que generalmente tienen amplios porcentajes del PIB mundial y mayor número de población. Esto contribuye a que su industria electrónica satisfaga las necesidades de varios mercados internacionales. Los países que cuentan con esta apertura comercial son: Corea del Sur, Costa Rica y México, los cuales son potencias exportadoras con acceso a los principales mercados internacionales: Estados Unidos y China.
- El comercio internacional adquiere relevancia al convertirse en una pieza clave para el desarrollo tecnológico de los países. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU)¹⁶, los países asiáticos, en específico China y Corea del Sur han utilizado sus exportaciones para incrementar su participación en la manufactura de productos de alta tecnología pasando de 5.9% y 7.3% en 1996, respectivamente, a 43.7% y 9.4% en 2014¹⁷.
- Debido a lo anterior, es importante destacar en este comparativo las variables referentes al tiempo para exportar e importar, el cual es liderado por las principales potencias en la industria electrónica: Corea del Sur, Estados Unidos, China, Hong Kong y Taiwán. Este es un factor en el que Guatemala debe mejorar para competir en las cadenas globales de valor.
- Asimismo, el valor agregado de los productos manufacturados es un indicador que para las economías ha adquirido importancia durante los últimos años, dado que entre mayor valor agregado tenga un bien o producto, mejores salarios, mano de obra y desarrollo económico tiene el país en dicho sector. No obstante, la globalización, las cadenas globales de valor y la mejora en logística han ocasionado que los procesos de manufactura se lleven a cabo en una gran variedad de países, disminuyendo costos y aumentando la competencia. La gran mayoría de los países analizados sobrepasa el umbral del 10% del valor agregado en el sector manufacturero. Sin embargo, este indicador en el caso de Guatemala es de 1.03%.

Economía

- El sector electrónico tiene como base el desarrollo económico de los países, así como el de ser una industria de soporte considerada como esencial para la manufactura de otros

¹⁶ United Nations. (2018). *Leveraging technology and trade for economic development*. Bangkok: ESCAP.

¹⁷ Esta información no se volvió a actualizar por la fuente (United Nations), por lo que 2014 es el último dato disponible.

productos: automóviles, aeronaves, maquinaria y equipo, instrumentos de medición y navegación, etc.

- En el factor “Economía” se compararon las principales variables que permiten detectar los principales mercados del sector electrónico: Estados Unidos, China, Alemania Corea del Sur, Brasil y México.
- Guatemala cuenta con cercanía geográfica y acceso a través de Tratados de Libre Comercio a Estados Unidos y México. Estos mercados cuentan con una población y PIB per cápita que permite el consumo de productos de electrónica de consumo que permitiría a Guatemala insertarse en la cadena global de proveeduría.
- Si bien el indicador de “Tratamiento preferencial de impuestos a I+D no se encuentra disponible para Guatemala, es importante que el país contemple el ofrecimiento de incentivos encaminados a estas actividades, comenzando desde la investigación en nuevos materiales de la industria electrónica, o incluso, en el fomento de programas educativos para desarrollar el sector electrónico. En este rubro, China, Brasil y Alemania destacan ofreciendo exenciones mayores al 9% para las empresas de I+D. En un segundo nivel se encuentran Estados Unidos y México quienes ofrecen incentivos de 3.45% y 1.36% respectivamente.

Talento Humano

- Costa Rica se posiciona por encima de China, Alemania, México y Brasil. Es importante destacar este factor dado que la fuerza laboral de dicho país es la más baja del comparativo, sin embargo, el desarrollo de sectores como la electrónica y aeroespacial han impulsado las habilidades técnicas y tecnológicas de la población. Sin duda, contar con una política industrial enfocada a sectores de alta manufactura han permeado en la atracción de IED y ofrecer mayor valor agregado en sus productos y servicios.
- México cuenta con un gran *pool* de talento humano, específicamente en los graduados de programas relacionados a ingeniería. Únicamente Brasil y Estados Unidos superan a México en el número de personas graduadas en el comparativo. Lo anterior, ha sido uno de los principales aspectos de promoción para las actividades de manufactura automotriz del país¹⁸.
- La fortaleza de los principales países como Alemania, Estados Unidos y Corea del Sur, radica en posicionar su fuerza laboral y talento humano en las áreas de investigación y desarrollo de las industrias avanzadas. Estos países contrarios a los que basan sus competencias de mano de obra en la manufactura (China, México, Taiwán y Brasil), son los que liderean las tendencias de los sectores tecnológicos.
- Las economías basadas en manufactura han enfocado sus esfuerzos en el desarrollo de talento humano, lo que ha derivado en la creación de empresas nacionales que comienzan a posicionarse como líderes en distintas industrias como por ejemplo Huawei (China), Embraer (Brasil), Tremec (México), entre otras.
- Los países enfocados en el sector electrónico no pueden basar su éxito únicamente en el factor de mano de obra o talento humano. Si bien este factor es importante para la atracción de inversiones y el desarrollo de las empresas locales, la automatización industrial está modificando esta tendencia. Debido a esto, los países emergentes del sector (China, Taiwán, México y Costa Rica) han comenzado a invertir en el desarrollo de actividades de I+D.

¹⁸ México, G. d. (2021). *Proyectos México, Oportunidades de inversión*. Obtenido de Proyectos México, Oportunidades de inversión: https://www.proyectosmexico.gob.mx/por-que-invertir-en-mexico/mercado-potencial/sd_porcentaje-de-ingenieros-graduados/

La industria electrónica utiliza en su gran mayoría los contratos permanentes, es común que también se genere trabajo temporal, esto ha demostrado que no siempre resulta un camino eficiente, ya que, en diversas ocasiones, los países tienden a flexibilizar demasiado su marco regulatorio y en consecuencia el trabajo y las oportunidades laborales llegan a ser precarias. Esta situación genera principalmente salarios más bajos y jornadas laborales más largas, las cuales predominan durante crisis económicas internacionales. A pesar de lo anterior, existe evidencia de que, en la industria electrónica, en específico, el ensamble o maquila de productos electrónicos, generan mano de obra de alto valor agregado e inversiones de capital (maquinaria y equipo), lo cual puede llevar a los países a moverse hacia actividades de mayor valor agregado a lo largo de la curva de la cadena productiva.

Con el objetivo de lograr generar una industria electrónica que produzca mejores oportunidades laborales en Guatemala, se pueden encontrar tres modelos o sistemas para generar talento humano que contribuirían en el mediano y largo plazo para la certificación y educación tanto en el ámbito formal como en el no formal. Estos son: la expansión del Sistema de Reconocimiento de Competencias existente en Guatemala (Sistema de Certificación de Competencias¹⁹) hacia la industria electrónica, Certificaciones tipo “Core Tools” y Modelo de Formación Dual o Vocacional. Cabe destacar que el incluir en el Sistema de Reconocimiento de Competencias, habilidades específicas para el desarrollo de la industria electrónica, es una alternativa interesante debido a la amplia cobertura que ofrece este tipo de sistemas, siempre y cuando se desarrolle a través de un diálogo social promovido por el gobierno y consensuado con la iniciativa privada e industria.

Aunado a lo anterior, este Sistema de Reconocimiento de Competencias adquiere mayor eficacia en la industria electrónica si se combina con acuerdos o sinergias para ser ofrecidos en conjunto con los cursos provenientes de instituciones como el “Automotive Industry Action Group” (AIAG)²⁰ y el “Institute of Printed Circuits” (IPC²¹). Cabe destacar que los sistemas de certificaciones tienen dos tendencias de aplicación con gran eco en la región de Latinoamérica y Europa; por una parte, se intenta cubrir las necesidades laborales de la población migrante de otros países y su posterior inserción en el ambiente de trabajo de dichos países, y por otro lado el reconocimiento de la mano de obra que se genera a nivel regional, por ejemplo: el Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (TMEC), así como la Alianza del Pacífico.

Con el paso del tiempo, la industria electrónica incrementa sus requerimientos de habilidades en los países en los que las compañías multinacionales operan, incurriendo en mayores inversiones tanto de capital como de entrenamiento de capital humano. No obstante, los gobiernos deben de impulsar buenas condiciones laborales y regulaciones encaminadas a reforzar el pago de jornadas laborales justas.

La situación derivada del COVID-19 y sus efectos en la economía internacional han tenido un gran efecto en la industria electrónica, en especial en el mercado laboral.

En cuanto a las certificaciones utilizadas por la industria electrónica, el potencial se basa en la relación de su producción y utilización como productos intermedios para otras industrias, principalmente la

¹⁹ El Sistema de Certificación de Competencias es ofrecido por el Ministerio de Educación de Guatemala.

²⁰ Automotive Industry Action Group AIAG - <https://www.aiag.org/>

²¹ IPC es una organización sin fines de lucro enfocada a ser una fuente de estándares e información industrial, así como políticas públicas de la industria electrónica. La asociación ayuda a que los fabricantes de equipo original (OEMs), fabricantes de productos bajo contrato (EMS), fabricantes de circuitos impresos (PCBs) y proveedores de la industria electrónica puedan mejorar los estándares del sector.

industria automotriz, aeroespacial y maquinaria y equipo. Derivado de esto, uno de los grandes referentes de las certificaciones requeridas por la mano de obra calificada de la industria electrónica proviene del sector automotriz, ejemplo de esto son las denominadas Core Tools, emitidas por la AIAG.

El Modelo de Formación Dual o Vocacional ofrece un equilibrio entre la formación teórica y la formación práctica, alternando el período de formación en el aula con el espacio del trabajo. Se busca desarrollar en los jóvenes las competencias necesarias para que logren un buen desempeño laboral al egresar, sin que se requiera un entrenamiento adicional para iniciar su etapa productiva y diversificar la oferta educativa.

Países como Colombia, Chile, México, Perú y Guatemala cuentan con soluciones para el tema de capacitación y certificación de competencias adquiridas fuera del ámbito educativo formal. Estos programas han tenido éxito al insertar en las empresas a personas que no encuentran en el ámbito académico la posibilidad de finalizar sus estudios pero que continúan desarrollando habilidades prácticas en el día a día.

Es importante considerar que ya sea a través de la expansión de las competencias enfocadas en la industria electrónica dentro del Sistema de Certificaciones de Competencias, o a través del Modelo de Formación Dual, ambos requieren un contrato social aceptado por parte de los tres ejes de implementación (academia, gobierno e iniciativa privada).

Lo anterior, puede lograrse en una primera etapa a través de entrevistas especializadas para entender las necesidades de capacitación que se tienen en la industria electrónica, enfocadas en el ámbito de habilidades o educación, posteriormente se necesita realizar cabildeos o alianzas con las empresas privadas, ya sea de manera individual o a través del uso de Cámaras o Asociaciones, así como gremios industriales, y finalmente ofrecer un programa validado por gobierno y empresas que acepten la contratación de las personas que aplican a estos programas.

Como ventaja adicional, estos programas pueden seguir la tendencia a nivel internacional y ser validados a nivel regional, lo que brindaría una mayor certeza para la atracción de Inversión Extranjera Directa, así como un mayor reconocimiento en la mano de obra o el talento humano que se genere en Guatemala.

Con base en el desarrollo de los perfiles que son requeridos por la industria electrónica, no todos están directamente relacionados con el sector, existen carreras que están relacionadas de manera indirecta pero que son solicitadas por los países que desarrollan sus industrias entorno a la electrónica. Ejemplo de lo anterior son las carreras de comercio internacional, finanzas, administración, mantenimiento industrial, las cuales son utilizadas en general por las empresas en un país.

El mercado laboral guatemalteco según el Informe de Manpower Group, cada vez más se requiere cubrir posiciones especializadas. Los cinco puestos más difíciles de cubrir en la última década son representantes de ventas, técnicos, oficios calificados, personal de apoyo en oficina y expertos en seguridad -soporte técnico-. El empleo no siempre va a requerir de un título universitario, más bien dependerá en gran medida del desarrollo continuo de habilidades, puesto que incluso los roles más tradicionales se contemplan con las nuevas tecnologías²².

Acceso a mercado con demanda final

²² Encuesta de Escasez de talento 2018 realizada por ManPower Group.

- El factor referente al mercado brinda una explicación más profunda sobre las variables que posicionan a las economías agrupadas en los Tier I, junto con China, como “tractores” de la oferta de productos electrónicos, mientras que Brasil, Costa Rica, México y Taiwán tienen un consumo basado en precio más que en calidad. Para Guatemala esto brinda oportunidades de entrar al mercado, en particular en México, dada su cercanía geográfica y la posibilidad de complementar u ofrecer productos o servicios para estos mercados.
- Algo en común que tienen las economías en este comparativo es el gran dinamismo del ecosistema de negocios y la capacidad del ecosistema innovador. En el primer indicador, únicamente Brasil, Costa Rica y Guatemala se encuentran por debajo de la posición 50°, mientras que en el segundo indicador, Costa Rica, México y Guatemala se encuentran en una posición encima de este lugar. Cabe destacar que Taiwán es un país relevante en dichos indicadores sobrepasando a Corea del Sur y China, posicionándolo en un buen lugar para invertir. Gran parte de los beneficios ofrecidos por la economía taiwanesa están soportados por su sistema financiero, el cual permite la libertad de movimiento de capitales y brinda certidumbre jurídica, posicionando al país únicamente por debajo de Hong Kong y Estados Unidos.

Índice de Complejidad Económica

- Es importante mencionar que el índice de Complejidad Económica sólo mide un aspecto de la competitividad de los países, el cual está relacionado con el nivel de sofisticación y diversificación de las exportaciones. Los reportes obtenidos de estos indicadores no diferencian entre un país que posee un alto valor agregado local de sus exportaciones sofisticadas y otro país que ensambla bienes complejos generados en otra región.
- No obstante, este factor puede complementarse con los indicadores presentados en el comparativo, los cuales pueden ayudar a brindar una visión más global de la competitividad. Las variables que complementan este indicador son el ambiente macroeconómico, instituciones, mercado laboral, etc.
- En cuanto al análisis de este indicador, como puede observarse, China, Corea del Sur, Hong Kong y Costa Rica son los países que han escalado posiciones en el ranking, lo que refleja una mayor interacción en la manufactura de bienes complejos y la subsecuente exportación a otros mercados.
- En el caso de China, hace falta un análisis más detallado para quitar de este indicador los productos que solamente son maquilados por este país.
- Cabe destacar que Hong Kong ha ido mejorando su participación en este Índice, lo cual refiere a cierto proceso de ensamble de productos en el país y no solamente de actuar como un *hub* logístico en el sector electrónico.

Incentivos y apoyos

- El apoyo y los incentivos que los países otorgan a las empresas nacionales e internacionales es considerada como un factor de competitividad, en especial en el sector electrónico. Dicho sector depende en gran cuantía en la inversión de bienes de capital (maquinaria y equipo) para la creación y transformación de productos, es por esto, que las plantas industriales necesitan de apoyos gubernamentales para su atracción.
- Uno de los principales apoyos que cuentan con gran efectividad son las Zonas Económicas Especiales (ZEE), las cuales pueden referirse a una zona geográfica específica o a todo el país. La importancia de este apoyo tiene como fundamento la libre importación de insumos o materias primas para su transformación o ensamble, y posteriormente la exportación hacia otros mercados. Aunado al incentivo del comercio exterior, la mayoría de las ZEE ofrecen

infraestructura adecuada para el movimiento de la mercancía, así como exenciones fiscales, terrenos o servicios básicos a precios competitivos.

- China es el país que ofrece una mayor cantidad de incentivos, enfocándose esencialmente en las ZEE para diversos sectores, dentro de los cuales el sector electrónico es el ancla para el desarrollo industrial.
- Asimismo, Corea del Sur y Hong Kong, son países que han optado por beneficiar a las empresas a través de incentivos encaminados a las actividades de I+D, principalmente en el sector electrónico.
- Por su parte el otorgamiento de apoyos en Estados Unidos se basa en los presupuestos de cada estado. Debido a esto se han desarrollado clústeres o polos de competitividad bien definidos en el país que impulsan diversas industrias. En el caso del sector electrónico, California es uno de los estados clave para el desarrollo de actividades tecnológicas, acompañado de Pennsylvania, Wisconsin, entre otros estados²³. Los estados anteriormente mencionados otorgan apoyos e incentivos enfocados en el desarrollo de actividades de I+D, por ejemplo, California ofrecen del 15% al 24% de créditos fiscales²⁴ dependiendo de la actividad de investigación y desarrollo que se ejerza en el estado. Cabe destacar que las empresas localizadas en el área de San Bernardino, Los Ángeles, Orange, Riverside y Ventura tuvieron inversiones de 3.9 mil millones de dólares enfocadas en I+D. Por su parte, el estado de Pennsylvania ofrece apoyos del 20% de la inversión realizada en I+D hacia las pequeñas empresas del estado. Este tipo de incentivos han demostrado ser efectivos en industrias que tienen actividades alto valor agregado tales como: electrónica, medicina, aeroespacial, automotriz, entre otras.
- Con base en la literatura internacional de los casos de éxito de la industria electrónica, la creación de redes, cámaras y asociaciones enfocadas a la industria electrónica es considerada como un factor de innovación en la práctica de las empresas. Es por esto que países como Taiwán han sustentado la creación e incentivos con el desarrollo y fortalecimiento de asociaciones encaminadas a generar sinergias entre las empresas. Este último factor es importante a considerar por parte de Guatemala para su implementación, ya que en caso de no contar con incentivos dirigidos a la industria o tener limitaciones económicas para brindar estos apoyos, se puede impulsar la creación de redes o asociaciones integradas por gobierno, academia y empresas para reunir e impulsar los esfuerzos e incluso comenzar con la implementación de una política industrial para el sector.
- De acuerdo con la información relativa a los Acuerdos de Doble Tributación, las principales economías del comparativo (China, Alemania, Corea del Sur y Estados Unidos) son las que cuentan con una mayor cantidad de acuerdos o protocolos encaminados a evitar el doble pago de impuestos o retenciones al capital extranjero.
- En cuanto a los tratados de inversión, la mayoría no contemplan directamente los aspectos tributarios, por lo cual se hace necesario suscribir simultáneamente un acuerdo para evitar la doble imposición, de manera tal que la legislación en materia tributaria no vaya en contravía de los objetivos de los tratados de estímulo a la inversión extranjera.
- En este aspecto los Acuerdos para Evitar Doble Tributación, ofrecen a los inversionistas y empresas extranjeros la certidumbre de que en los países destino, sus inversiones cuentan con un mecanismo para garantizar certidumbre jurídica y ofrecer cierta rentabilidad a sus inversiones. Asimismo, debe considerarse que la firma de este tipo de acuerdos forma parte de establecer una estrecha relación entre los países firmantes, dado que, al existir una gran

²³ Legislatures, N. C. (2021). NCSL. Obtenido de NCSL: <https://www.ncsl.org/research/fiscal-policy/state-tax-incentive-evaluations-database.aspx>

²⁴ An Overview of California's Research and Development Tax Credit https://lao.ca.gov/2003/randd_credit/113003_research_development.html

cantidad de empresas extranjeras, estas llegan a presionar por la existencia de este tipo de mecanismos en el país.

Una de las medidas implementadas por diversos países como México y China para incrementar el Valor Agregado de sus productos radica en el diseño e implementación de Programas enfocados a la Maquila de mercancías. Si bien este no es la respuesta óptima para incrementar los salarios y evitar la precariedad laboral, esta es una política industrial que sirve como primer paso para la integración de los países hacia las cadenas globales de valor.

Los países seleccionados en el comparativo son los primeros lugares como exportadores, importadores, consumidores y productores a nivel internacional.

Manufactura de Plásticos en Guatemala

Este subsector representa el 0.7% del Producto Interno Bruto del país, en el año 2019 representaba casi 25,000 empleos de los cuales 23,000 son directos (BANGUAT), en 2020 el total de importaciones fue de US\$ 518,102.32 y exportaciones por US\$ 150,542.2 (SIECA). Se realizó una selección de partidas arancelarias que incluyen componentes plásticos que se utilizan para aparatos eléctricos y electrónicos, que son muy similares. Esta selección responde a lo que en la consultoría previa de la iniciativa Guatemala no se detiene, realizada por la consultora McKinsey en el año 2020, determina como los subsectores con potencial para que Guatemala incursione en la cadena de valor de la manufactura de equipos electrónicos: componentes plásticos, metálicos y empaque.

El plástico es uno de los materiales más versátiles y maleables del mundo, permite producir moldes, productos semiacabados, fibras y láminas que luego se utilizan en otros sectores como el textil, química, construcción, equipos eléctricos y electrónicos. Por sus características se divide en tres grandes grupos: termoplásticos, que se pueden fundir y reutilizar varias veces, los elastómeros, que se moldean a través de deformación elástica y los termoestables que son duraderos, pero no reciclables, como los que se utilizan para carrocerías de vehículos.

En Guatemala el subsector de plásticos se dedica principalmente a la elaboración de tubos de policloruro de vinilo (PVC) para la industria de la construcción en Guatemala y Centroamérica, en seguida se produce empaques laminados flexibles con aplicaciones principalmente agrícolas y alimentos, los envases rígidos también para sector agro y alimentos, además de químicos y cosméticos, por último, está la producción de artículos para el hogar.

El principal mercado del subsector es local, especialmente los productos de consumo masivo, para productos más sofisticados se exportan principalmente a Centroamérica y en menor escala a Estados Unidos, México y algunos países de Suramérica. El negocio del plástico es rentable con grandes volúmenes por lo cual es necesario para cualquier producción garantizar un mercado atractivo, como el mexicano y estadounidense, que son cercanos.

Arancelariamente el subsector se encuentra clasificado en el capítulo 39 del Sistema Armonizado, que comprende plástico y sus manufacturas. Está compuesto por 26 partidas (clasificación a 4 dígitos), las cuáles a su vez se subdividen en subpartidas y fracciones arancelarias que superan los

500 productos específicos. Se seleccionó 11 subpartidas en las que se clasifican los productos con potencial (inicial) para la cadena de valor de productos electrónicos²⁵.

Al revisar los códigos arancelarios en los que se clasifican los productos con potencial para la industria electrónica, se observa que muchos insumos son materias primas para otros productos plásticos. Hasta el 2019 los principales abastecedores de mercancías de las subpartidas analizadas son: Estados Unidos y algunos países de Europa, México. De los Tratados más favorables para el sector es el que se tiene con Estados Unidos, hay otros que no otorgan beneficios como el caso de Colombia y Taiwán, esto puede reducir opciones para proveeduría de insumos y exportación.

Subpartidas arancelarias en las que se clasifican las manufacturas de plástico que sirven como materia prima para equipos electrónicos.

Cuadro II. Subpartidas arancelarias de manufacturas plásticas para electrónicos

SUBPARTIDA	DESCRIPCIÓN
390120	Polietileno de densidad superior o igual a 0.94
390210	Polipropileno
390330	Copolímeros de acrilonitrilobutadienostireno (ABS)
390421	Los demás policloruros de vinilo, sin plastificar
390740	Policarbonatos
391729	Tubos rígidos de los demás plásticos
391733	Los demás tubos, sin reforzar ni combinar con otras materias, con accesorios
391910	Placas, láminas, cintas, tiras y demás formas planas, de plástico, en rollos de anchura inferior o igual a 20 cm
392020	Las demás placas, láminas, tiras y hojas de plástico no celular y sin refuerzo, de polímeros de propileno
392043	Las demás placas, láminas, tiras y hojas de plástico no celular y sin refuerzo, de polímeros de cloruro de vinilo, con un contenido de plastificantes superior o igual al 6% en peso
392321	Sacos, bolsitas y cucuruchos de polímeros de etileno

Elaboración propia

La información del subsector fue complementada con entrevistas a actores de la industria, quienes indican que hay un estimado de 100 empresas de manufactura de plásticos en el país, de las cuales un aproximado del 50% está agremiada, a algunas de las tres organizaciones gremiales que existen en el país y que están intercomunicadas entre sí, Gremial de fabricantes de productos plásticos de Cámara de Industria, Comisión de Manufactura de Plástico y empaque de la AGEXPORT, y la Comisión Guatemalteca de Plástico (Coguaplast) quien permite que se integren además de productores comercializadores (que importan productos) y representa a los productores locales en foros internacionales, como la Federación Centroamericana de Plásticos (Ficoplast). Es importante señalar que las Juntas Directivas de las tres asociaciones son los mismos representantes.

²⁵ El análisis detallado de las subpartidas, factores de competitividad y ecosistema empresarial, forma parte del estudio completo de Manufactura de Plásticos en Guatemala, desarrollado por CEO/USAID. El estudio fue compartido con Mineco/Pronacom, Minex, Guatemala no se detiene/Agexport, Cámara de Industria y la Municipalidad de Guatemala, quienes lo tienen disponible.

En cuanto al tamaño de las empresas del subsector, según entrevistas, es variado desde pequeñas con 50 empleados y algunas grandes que llegan a los 700 empleados, no hay un registro de estos datos en las gremiales. De los principales retos en la industria es el conseguir talento humano capacitado, en parte por los horarios de trabajo extenso con turnos de 12 horas por cuatro días consecutivos y uno de descanso, esto provoca una alta rotación de personal entre un 15 a 18% anual. Para paliar esta situación muchas empresas organizan programas propios de capacitación interna, en algunos casos se apoyan en instituciones públicas o privadas que capacitan jóvenes, con quienes pueden diseñar programas específicos para las empresas, entre ellos: Intecap, Fundación Kinal y Universidades Del Valle, Galileo, Mariano Gálvez, Rafael Landívar y San Carlos de Guatemala.

Factores de Competitividad

Ventajas: energía eléctrica estable y costos accesibles en cascos urbanos de la ciudad, capital privado invertido en maquinarias recientes, desarrollo de programas internos para capacitación en empresas, a nivel gerencial permanencia de empleados, empresas con algunas certificaciones internacionales, accesos preferenciales para comercio por acuerdos y tratados comerciales.

Desventajas: lentitud en proceso aduaneros y en puertos, mal estado de la red vial aumenta tiempos y costos, problemas con calidad de energía en áreas no urbanas, requerimiento de inversión adicional para adaptar líneas de producción para componentes plásticos para industria electrónica, con altos costos en moldes y acondicionamientos físicos en plantas de acuerdo a estándares requeridos por la industria, dificultad para encontrar personal capacitado en áreas específicas de manufactura y gestión de calidad, no hay normativa local para insumos plásticos de electrónicos, no hay programas sectoriales para reciclaje, empresas indican que no gozan de incentivos especiales y en ZDEEPs fuera de áreas urbanas preocupa energía eléctrica y disponibilidad de talento humano, necesidad de obtener certificaciones adicionales requeridas por la industria electrónica y mercados destino, algunos de los productos analizados están excluidos de acuerdos comerciales, por ejemplo, Colombia, lo cual limita opciones para obtención de materia prima y exportar.

Cadena de valor

La competitividad del producto al final de la cadena, en este caso del equipo electrónico, depende de la eficiencia en cada una de las actividades que se entrelazan a lo largo de la cadena. Es importante asegurar los estándares de calidad, costos y tiempos de entrega que beneficien la participación en el mercado del bien final.

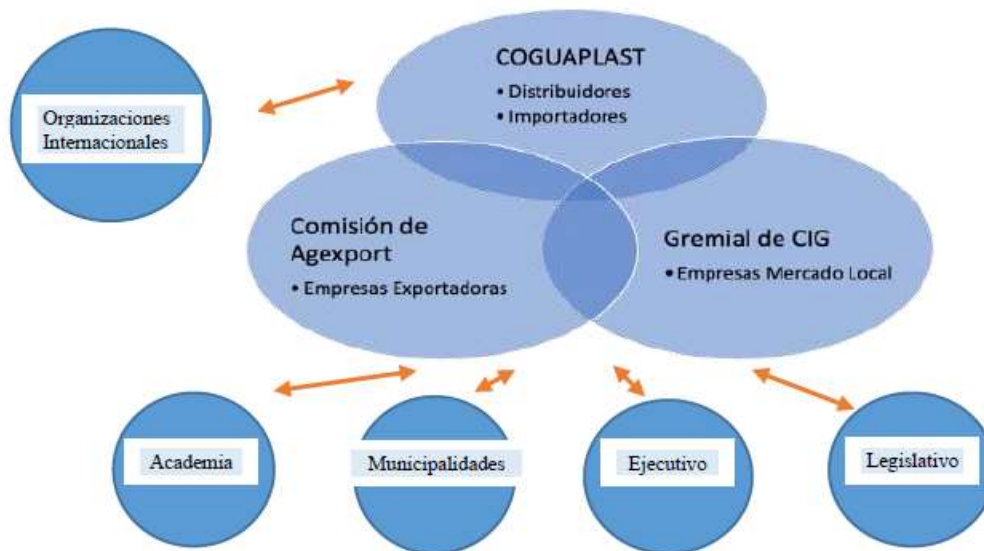
Luego de los análisis del subsector de plásticos en Guatemala se llega a conclusiones en cuanto a la posibilidad de abastecer componentes plásticos para la industria electrónica:

- Por las condiciones requeridas para producción de insumos para equipos electrónicos, al momento no se identifican empresas que podrían producir de forma inmediata componentes para esa industria. Existe anuencia de las empresas, pero indican que sería necesaria inversión en maquinaria e instalaciones, así como obtener certificaciones y capacitar al personal en nuevas líneas.
- Para hacer las inversiones necesarias los empresarios requieren certeza con contratos a mediano y largo plazo que garanticen montos con volúmenes altos para garantizar inversión,

se inclinan más por una figura de coinversión, por ejemplo, en la compra de moldes, maquinaria y/o proveeduría de materias primas especiales, resinas.

- Las empresas no cuentan con las certificaciones que la industria electrónica requiere, lo cual llevaría un tiempo (varía depende la certificación y condiciones de la empresa) y un costo, que nuevamente señalan lo asumirían únicamente si tienen certeza de contratos para producción de insumos para equipos electrónicos.
- Este proceso requeriría a su vez la identificación de proveedores de resinas y otros insumos especializados para la producción de componentes para electrónicos.
- Hay factores de competitividad externos a la empresa que señalan como claves para ser un proveedor competitivo para esa industria: costos logísticos, buen estado de infraestructura vial, ferroviaria, puertos, procesos aduaneros ágiles, costo/calidad de la electricidad y costo de mano de obra.
- Señalan la necesidad de incentivos para el desarrollo del sector, más allá de los incentivos fiscales, otros incentivos para el comercio internacional, como capacitación de empleados, inversión en nuevas tecnologías y otros permitidos por la Organización Mundial de Comercio.
- Los empresarios entrevistados señalan que el modelo de negocio más favorable sería que se establezca una multinacional de electrónicos, que produzca localmente y eso ahorre costos logísticos para ser competitivos en la etapa inicial.

Ecosistema empresarial de manufactura de plásticos en Guatemala



Elaboración propia.

Manufactura de metalmecánica en Guatemala

El sector de metalmecánica es muy amplio, se encarga de transformar la materia prima de hierro y otros minerales en maquinaria, insumos y productos semielaborados para una gran diversidad de actividades económicas, entre ellas manufactura automotriz, agricultura, construcción, equipos electrónicos, entre otros.

Para el análisis del subsector se consideró los capítulos 72 al 89 del Sistema Armonizado, se centra el estudio del capítulo 72 al 83 porque los demás se consideran en el estudio de manufactura de equipos electrónicos en Guatemala, en estos capítulos se incluyen materias primas metálicas, partes, piezas metálicas y mecanizadas, herramientas, maquinaria, vehículos, aviones y barcos, incluye 317 partidas arancelarias (clasificación a 4 dígitos) que a su vez se subdividen en 1,432 subpartidas. Con esta información se agrupó las subpartidas por partida²⁶, para hacer el análisis de comercio exterior en las áreas que mostraron movimiento en los últimos cinco años.

En Guatemala el sector de metalmecánica se enfoca principalmente en la fabricación de láminas, tubos, barras de refuerzo, perfiles, alambres, clavos, grapas, mallas, estructuras metálicas, postes, estanterías, mostradores, cortinas metálicas, cámaras frigoríficas, vitrinas, mostradores refrigerados, estufas domésticas e industriales, arrancadores magnéticos, lámparas, pilas de zinc y postes.

La mayoría de empresas están enfocadas en el mercado nacional, seguido por la exportación a Centroamérica, particularmente a El Salvador y Honduras, según información de las gremiales, algunas empresas han incursionado en mercados del Caribe y Suramérica, Estados Unidos y México. Según datos de SIECA para el 2020 el subsector de metalmecánica exportó US\$ 363,560 que representa el 10% de las exportaciones totales del país, las importaciones fueron de US\$ 876,569.76, que es el 5.4% de las importaciones totales.

Según entrevistas a representantes de gremiales y empresarios, se estima que hay alrededor de 50 empresas que se dedican a la manufactura metalmecánica en los distintos segmentos que la componen, no todas están agremiadas. La organización gremial está compuesta por dos organizaciones independientes, ninguna específica del sector metalmecánico, la primera es la Gremial de Industrias de la Metalurgia de la Cámara de Industria (18 empresas) y la Comisión de Manufacturas diversas de AGEXPORT (6 del subsector metalmecánico). La Gremial de Cámara de Industria está vinculada con la Asociación Centroamericana de fabricantes de hierro, acero y derivados (ACEFAD).

El tamaño de las empresas varía, desde pequeñas (15 empleados) hasta grandes (500 empleados), no hay un registro detallado de estas empresas, lo cual dificulta saber cuántas empresas existen y sus características de tamaño (empleados y ventas). En algunos segmentos utilizan el trabajo temporal en épocas altas (Semana Santa y Fin de Año) para atender la demanda temporal.

Los empresarios indican que presentan alguna dificultad para identificar técnicos en metalmecánica y/o que estos no responden a las necesidades que las empresas requieren, por tanto, ellos terminan de capacitar a su personal en los procesos específicos de acuerdo a su giro de negocio. Las

²⁶ El análisis detallado de las subpartidas, factores de competitividad y ecosistema empresarial, forma parte del estudio completo de Manufactura de Metalmecánica en Guatemala, desarrollado por CEO/USAID. El estudio fue compartido con Mineco/Pronacom, Minex, Guatemala no se detiene/Agexport, Cámara de Industria y la Municipalidad de Guatemala, quienes lo tienen disponible.

instituciones de capacitación técnica y profesional para el sector coinciden con las que forman para el subsector de plásticos: Intecap, Kinal, Universidades Del Valle, Galileo, Mariano Gálvez, Rafael Landívar y San Carlos de Guatemala, quienes tiene la apertura al diseño de programas específicos para las industrias.

Factores de Competitividad

Ventajas: las ventajas son comunes para la manufactura de plásticos en cuanto a la estabilidad y costos competitivos de la energía eléctrica en sectores urbanos, la inversión privada en maquinaria actualizada para la producción, las empresas desarrollan programas propios para la capacitación del talento humano, ventajas en acuerdos comerciales principalmente con México y Estados Unidos.

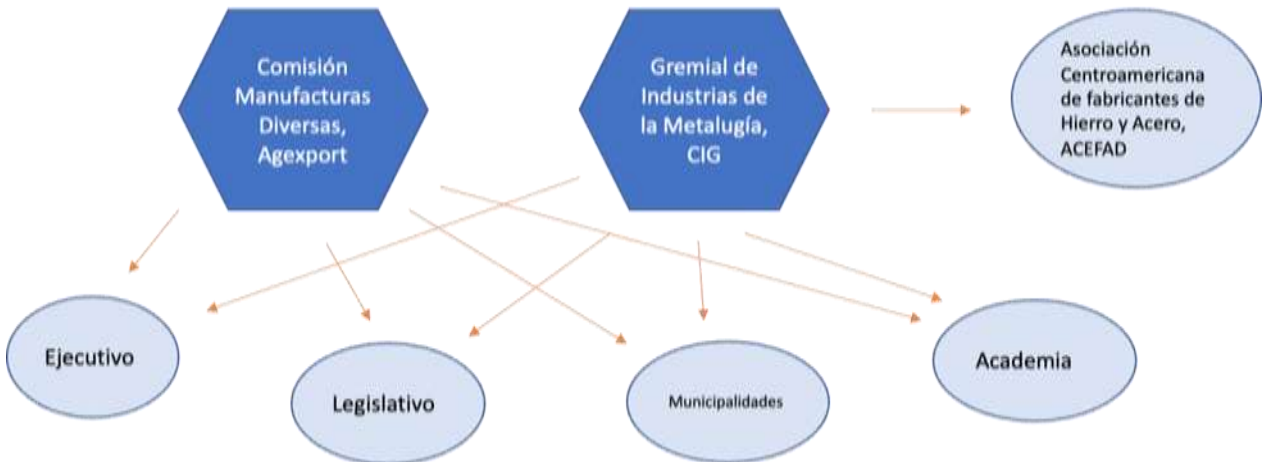
Desventajas: el país no es productor de materia prima, por lo cual es vulnerable al tener que importar para producir, y se ve afectada directamente por coyunturas como la escasez de materiales por la Pandemia Covid-19 u otros temas geopolíticos o grandes demandas de otros mercados, altos costos logísticos para importación y exportación de productos, lentitud en proceso aduanales, mal estado de la infraestructura vial y en puertos, problemas con el suministro eléctrico en áreas no urbanas, para atender al sector electrónico requiere hacer inversiones en las líneas de producción, obtener certificaciones, capacitar al talento humano, el principal mercado de exportación hasta ahora es Centroamérica, con quien se tiene una regla de origen estricta que puede limitar el acceso a aranceles preferenciales.

Cadena de valor

Luego del proceso de análisis para que el subsector de metalmecánica sea proveedor de la industria electrónica se consideran los siguientes elementos:

- El sector metalmecánico no se encuentra totalmente desarrollado en el país, hay algunas empresas que se dedican a algunos eslabones de la cadena de valor, pero no hay presencia para todos los eslabones, algunas empresas muestran anuencia a considerar ser proveedores de la industria electrónica dependiendo del volumen de demanda del negocio, para realizar inversión en maquinarias adecuadas y capacitar al talento humano.
- Empresarios requieren certeza para incursionar en el abastecimiento al sector electrónico, la cual puede ser a través de contratos y volúmenes grandes de compras de los componentes.
- Actualmente no hay empresas con la capacidad instalada y las certificaciones necesarias para ser proveedores de forma inmediata para la industria electrónica.
- Es necesaria la mejora a factores de competitividad para poder tener costos competitivos para proveer insumos a la industria electrónica, entre ellos electricidad, talento humano, logística, eficiencia en puertos, infraestructura vial.
- El país no produce materia prima, depende totalmente de proveeduría externa para fabricar componentes metálicos, lo cual es una vulnerabilidad de acuerdo a la disponibilidad internacional de insumos y costos asociados.

Ecosistema empresarial subsector metalmecánica



Elaboración propia.

Manufactura de empaque en Guatemala

Es un sector amplio que incluye productos de plástico, papel, cartón y artes gráficas, se incluye las etiquetas con que se marcan y los manuales de instrucción para el uso de los equipos electrónicos. Para el estudio se consideró 10 subpartidas arancelarias que pueden vincularse con la cadena de valor de manufactura electrónica. Distribuidas en capítulos del sistema armonizado, 39 (plásticos y sus manufacturas), 40 (caucho y sus manufacturas), 44 (madera y sus manufacturas), 48 (papel, cartón y sus manufacturas) y 49 (productos editoriales de prensa y demás industrias gráficas).

Según estudio especializado del sector (Smithers Pira y all4pack) se estima que para el 2023 el valor de la industria de empaques a nivel mundial alcance los mil millones de US\$, Centroamérica tiene una participación para el 2018 del 15.2%. Según cifras para de SIECA para Guatemala, en el 2020 el subsector de papel y cartón y material impreso exportó US\$ 220,253.20, y el total de las importaciones fue de US\$ 531,926 que es el 3.28% del total de importaciones del país. La producción es principalmente para el mercado local, las exportaciones son principalmente para Centroamérica, en específico El Salvador, Honduras y Nicaragua.

De acuerdo a entrevista con empresario del sector, quien comenta que como Gremial de Artes Gráficas contrataron un estudio con Central American Business Strategy (CABI) que indica que generan 10,700 empleos formales y representan el 1.04% del PIB de Guatemala.

Según datos obtenidos en Guatemala hay una pequeña producción de todos los tipos de empaque (cartón, plástico y papel), en poliestireno expandido hay dos empresas, su producción es casi exclusivamente para el sector de construcción, hay dos empresas que elaboran pallets y surten a la industria nacional bajo el modelo de arrendamiento principalmente. En cuanto a impresiones hay empresas que realizan trabajos de alta calidad, catálogos y manuales.

No existe una asociación gremial específica para el sector de empaques, por tratarse de productos diversos algunas empresas se agremian o asociación en donde consideran más afín, la Comisión de

Manufacturas Diversas de AGEXPORT y las Gremiales de Artes Gráficas y de Plásticos de la Cámara de Industria. Según indicaron representantes de gremiales y empresarios, las empresas son pequeñas, con menos de 25 empleados y muy poca capacidad de exportación. A excepción de algunas agremiadas en AGEXPORT que tienen entre 75 y 300 empleados y sí exportan a Centroamérica, principalmente, entre las más grandes son las empresas con producción de poliestireno expandido, cartón y pallets.

En cuanto al talento humano requerido indican que se apoyan en instituciones públicas y privadas que forman en el área operativa, técnica y profesional. No tienen una vinculación o acuerdos específicos con la academia para el desarrollo de este sector.

Factores de Competitividad

Ventajas: costo de electricidad accesible en las áreas urbanas e instalaciones industriales, la maquinaria actual tiene grandes capacidades para impresión tradicional, hay oportunidad para actualizar la tecnología de impresión, se cuenta con talento humano que responde a necesidades actuales de industria, se trabaja actualmente para lograr un acuerdo con Intecap para el área de artes gráficas.

Desventajas: dependencia de importación de materias primas, altos costos logísticos que restan competitividad, deterioro de la red vial representa sobrecostos por tiempos más extensos, en algunos casos deben contar con plantas generadoras de electricidad para paliar las deficiencias del sistema eléctrico en algunas áreas, los equipos offset requieren renovación aproximadamente cada 4 años para que estén actualizados, no hay programas sectoriales para el desarrollo de esta industria, por ser Guatemala principalmente importador de materias primas debe ser cuidadoso en el cumplimiento de las reglas de origen en los acuerdos comerciales para no caer en incumplimiento.

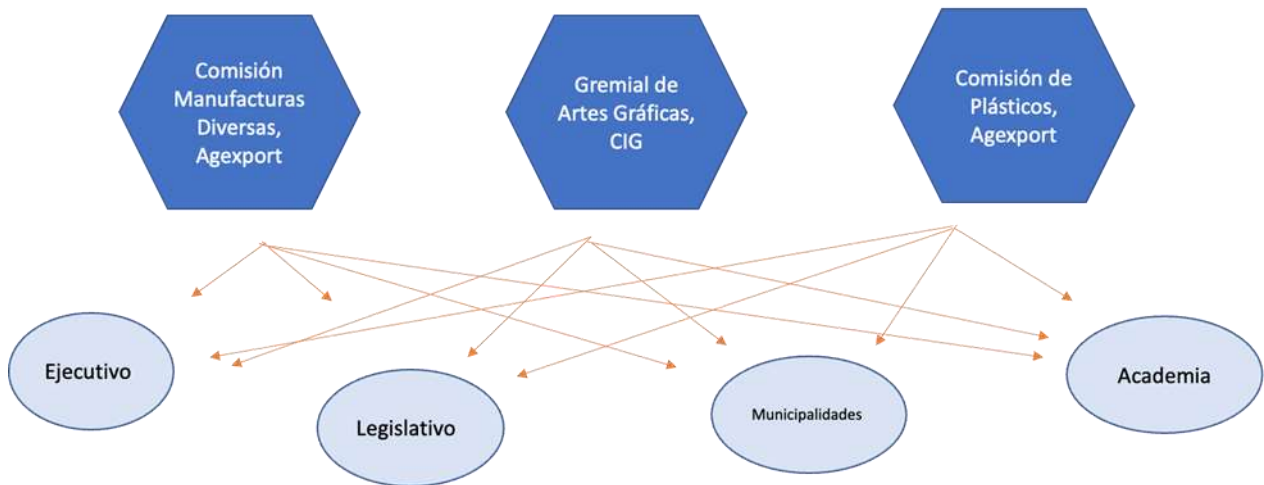
Cadena de valor

Derivado del análisis para considerar al subsector de empaque como proveedor de la cadena de insumos de la industria electrónica se tienen las siguientes consideraciones:

- En Guatemala se desarrollan sólo algunos tipos de empaque, el área más desarrollada es la de impresión de etiquetas y manuales con mayor presencia de empresas, aunque muy pocas tienen la experiencia de exportación y en los casos en que sí exportan es principalmente a Centroamérica.
- Para incursionar en la proveeduría de la industria electrónica se requiere inversión en materias primas y maquinarias especializadas, así como la capacitación del talento humano.
- Para ser competitivos hay que mejorar los costos de cualquier manufactura, entre ellos costos logísticos, mano de obra, energía eléctrica.
- Los acuerdos comerciales proveen preferencias arancelarias para este sector, que pueden aprovecharse para aumentar la competitividad.
- La industria de empaque no cuenta con certificaciones especiales para el sector de electrónicos, los empresarios reconocen que debieran iniciar por conocer cuáles son las certificaciones necesarias.
- Para cumplir los requerimientos específicos de la industria electrónica es probable que tengan que buscar nuevos proveedores de materiales, moldes y patrones distintos a los usados actualmente, los empresarios muestran anuencia a participar como proveedores y

consideran que si la empresa de electrónicos se establece en Guatemala, les daría mejores ventajas competitivas que si tienen que exportar, por ser una industria que maneja mucho volumen y esto a veces no es competitivo en términos de logística.

Ecosistema empresarial subsector de empaque



Elaboración propia

Referencias²⁷

- Decision. (2020). *Emerging Technologies in Electronic Components and Systems (ECS) - Oportunities Ahead*. Luxembourg: European Union.
- Decision-UE. (2020). *Emerging Technologies in Electronics Components and Systems (ECS)*. Luxemburgo: Unión Europea.
- Delloite-Ecosignal. (2019). *Tendencias de industrias*. México.
- Guerra, G. (2020). Salles, Sainz-Grant Thorton, S.C. Obtenido de https://www.granthornton.mx/prensa/mayo_2020/realidad-del-sector-electronico-en-jalisco/
- IIEG. (2018). *Industria electrónica-ficha sectorial*. Jalisco.
- Melero Guilló, C. A. (2000). *La industria electrónica en la Unión Europea*. España: ICE.
- Morales, R. (29 de abril de 2020). Electrónica: México flaquea por bajo nivel de insumos locales. *El Economista*. Obtenido de <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Electronica-Mexico-flaquea-por-bajo-nivel-de-insumos-locales-20200429-0038.html>
- OIT. (2007). *La fabricación de componentes electrónicos para las industrias de las tecnologías de la información: El cambio de las necesidades con respecto a la mano de obra en una economía mundializada*. Ginebra: OIT-Programa de actividades sectoriales.
- OIT. (2014). *Foro de Dialogo mundial sobre la capacidad de adaptación de las empresas para hacer frente a la fluctuación de la demanda y al impacto del trabajo temporal y de otras formas de empleo en el sector de la electrónica*. Ginebra.
- Ordoñez, S. (2005). *Empresas y Cadenas de valor en la industria electrónica en México*. México: UNAM. Recuperado el 11 de 12 de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2005000200006
- Ordoñez, S. (2006). *Crisis y restructuración de la industria electrónica mundial y reconversión en México*. México: UNAM.
- Prieto, M. (2020). *Cómo la industria de semiconductores puede emerger más fuerte después de la crisis COVID-19. Negocios Mercado*.
- ProMéxico. (2014). *Industria Electrónica*. México.
- SMC. (2020). *Industria Electrónica*. Obtenido de <https://www.smc.eu/es-ar/soluciones/industria-electronica>
- TRADEMAP. (2019). *Exportaciones*.
- WEF. (2019). *A New Circular Vision for electronics. Time for a Global Reboot*. Suiza.

²⁷ La totalidad de referencias se encuentra en los estudios completos.