



# Entregable 3: Talento Humano, Certificaciones y Modelos de Contratación

Gerardo Romero Santana

Proyecto Creando Oportunidades Económicas, para revisión de USAID

10/2021

10 / 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: Gerardo Romero Santana**



**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA

## **Entregable 3: Talento Humano, Certificaciones y Modelos de Contratación**

**CONSULTORÍA:** Gerardo Romero Santana

## Contenido

<b>I. RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	4
<b>II. ANTECEDENTES</b> .....	5
<b>III. OBJETIVOS</b> .....	6
<b>IV. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES</b> .....	6
IV.I Metodología .....	6
IV.II Actividades .....	7
<b>V. RESULTADOS ALCANZADOS</b> .....	7
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	8
<b>VII. LECCIONES APRENDIDAS</b> .....	9
<b>VIII. ANEXOS</b> .....	11
ANEXO 1. Principales perfiles de carreras requeridas en la industria electrónica.....	11
ANEXO 2. Cadena de valor de productos manufacturados .....	12
ANEXO 3. Cadena de proveeduría de la industria electrónica .....	12
ANEXO 4. Graduados por grupos de edad en Guatemala.....	13
ANEXO 5. Sistemas de certificaciones de competencias y habilidades en Latinoamérica .....	14
ANEXO 6. Core Tools. Un camino para las certificaciones y la inserción de las empresas en las cadenas globales de valor .....	16
ANEXO 7. Sistema de formación dual o vocacional para la industria manufacturera.....	17
ANEXO 8. Componentes de contratación y modelos de negocio en la industria electrónica internacional .....	17
ANEXO 9. Nivel educativo de la población ocupada en Guatemala por género .....	20
ANEXO 10. Dificultades que enfrenta la población en Guatemala.....	21
ANEXO 11. Ingreso mensual por ocupación en Guatemala .....	21
ANEXO 12. Temario ofrecido por una empresa certificada en Core Tools en México .....	22
ANEXO 13. Temario impartido por el IPC para el curso: Ensamble de electrónica para operarios.....	24
ANEXO 14. Temario impartido por el IPC para el curso: Ensamble de arneses eléctricos para operarios (curso solo disponible en inglés).....	25
ANEXO 15. Temario impartido por el IPC para el curso: Ensamblados electrónicos para ingenieros (curso solo disponible en inglés).....	28
ANEXO 16. Graduados por sector en Guatemala .....	30
ANEXO 17. Graduados por nivel educativo en Guatemala .....	31
ANEXO 18. Graduados por nivel educativo y sector en Guatemala.....	31
ANEXO 19. Modelos de negocios en la manufactura de aparatos y componentes electrónicos .....	32
ANEXO 20. Características evaluadas en los EMS para convertirse en proveedores .....	32
ANEXO 21. Porcentaje de participación de los empleos generados de acuerdo con su actividad (2020) .....	33
ANEXO 22. Datos de empleo generados por la industria electrónica en México .....	33
ANEXO 23. Estrategias para promover la industria electrónica de Guatemala .....	34
ANEXO 24. Efectos laborales a la industria electrónica por COVID .....	34
ANEXO 25. Fuentes consultadas .....	35

## I. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento recopila información de las fuentes y casos de países en Latinoamérica, así como de las prácticas laborales ejercidas dentro de la industria electrónica a nivel internacional. Debido a que la industria electrónica es intensiva tanto en mano de obra como en capital, resulta de gran interés recabar y analizar las oportunidades que se presentan en el desarrollo de esta industria, esto con el objetivo de lograr una eficaz inserción dentro de las cadenas globales de valor.

Si bien 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 (curva de la sonrisa)<sup>1</sup>.

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 Competencias<sup>2</sup>) 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 de la población 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)<sup>3</sup> y el “Institute of Printed Circuits” (IPC<sup>4</sup>). 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.

---

<sup>1</sup> Ver Anexo 2. Cadena de valor de productos manufacturados.

<sup>2</sup> El Sistema de Certificación de Competencias es ofrecido por el Ministerio de Educación de Guatemala.

<sup>3</sup> Automotive Industry Action Group AIAG - <https://www.aiag.org/>

<sup>4</sup> 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.

Por último, se debe considerar que, estos sistemas o modelos tienen componentes individuales provenientes de cada país que lo implementa, lo cual hace que no exista una “fórmula perfecta” para su ejecución, esto abre posibilidades y oportunidades debido a que Guatemala aún se encuentra a tiempo para aprender de estas experiencias y diseñar un modelo que le permita enfrentar las problemáticas específicas de sus ciudadanos. Elegir a la industria electrónica como pieza clave requerirá de un gran esfuerzo en la política pública y educativa del país, sin embargo, su correcta aplicación permitiría insertarse en una de las industrias más dinámicas y con mayor prospección a futuro.

## II. ANTECEDENTES

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.<sup>5</sup>

Adicionalmente, la industria electrónica ha tenido un efecto positivo con el pasar de los años, en los países que han implementado una política pública o estrategia para desarrollar este sector. Dicho efecto está relacionado con un proceso de intensa sustitución de factores en favor del capital (maquinaria y equipo, así como tecnología) y trabajo más cualificado.<sup>6</sup>

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.

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 el periodo de análisis que comprende 1995-2008, se observó que tanto el capital como el trabajo de alta cualificación tuvieron un crecimiento positivo de 5.2% y 4.5% respectivamente<sup>6</sup>. En este sentido, con

---

<sup>5</sup> 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.

<sup>6</sup> LLADÓS MASLLORENS, J., MESEGUER ARTOLA, A. and VILASECA REQUENA, J. (2021), Upskilling y cambios distributivos en la cadena global de valor de la industria electrónica. *Revista Internacional del Trabajo*, 140: 123-154. <https://doi.org/10.1111/ilrs.12186>

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<sup>7</sup>.

### **III. OBJETIVOS**

Objetivo general

Conocer la industria y estructura de la CGV de la manufactura de equipos electrónicos para identificar el potencial de Guatemala para ser proveedor en la misma.

Objetivos específicos

Describir las competencias que debe de tener el talento humano, certificaciones internacionales, así como los modelos de contratación que la industria utiliza para contratar fases, componentes y prestación de servicios del proceso de manufactura.

### **IV. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES**

#### **IV.1 Metodología**

Se realizó una lista con las principales carreras relacionadas a la industria electrónica<sup>8</sup> y que se encuentran ligadas a la cadena de valor agregado de los productos y servicios sugeridos en el Entregable 1<sup>9</sup>. Posteriormente, se revisó la información disponible sobre las carreras técnicas y universitarias ofrecidas en Guatemala y que están vinculadas con el sector electrónico y con la lista antes mencionada.

Para obtener esta información específica sobre el país, se visitaron las páginas de estadística de fuentes públicas tales como: Instituto Nacional de Estadística (INE), el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), así como páginas web de universidades públicas y privadas.

Por último, se reunió información sobre los casos de éxito de enseñanza en otros países de la región, con el fin de obtener ejemplos que pudieran servir de guía para la implementación de una política pública en Guatemala encaminada a desarrollar personal capacitado que pueda hacer frente a las necesidades futuras de la industria electrónica a nivel internacional, posicionando a Guatemala como un nuevo jugador dentro del escenario mundial. Dentro de estos casos se documentan las experiencias de los Sistemas Nacionales de Certificación de Competencias Laborales de Chile, Colombia, México y el Perú.

Finalmente, se obtuvo información de relevancia en algunos programas o certificaciones que son utilizados ampliamente por la industria electrónica, tal es el caso de las “Core Tools”<sup>10</sup> elaboradas por el

---

<sup>7</sup> Ver Anexo 24. Efectos laborales a la industria electrónica por COVID.

<sup>8</sup> Ver Anexo 1. Perfiles de carreras requeridas en la industria electrónica.

<sup>9</sup> Ver Anexo 3. Cadena de proveeduría de la industria electrónica.

<sup>10</sup> Las Core tools son un compendio de herramientas principalmente estadísticas que se emplean principalmente en la industria automotriz, eléctrica y electrónica para la planificación de productos y servicios. Para lograr lo anterior, la Automotive Industry Action Group (AIAG), ha publicado una serie de documentos para la planificación y documentación de la planificación de productos y servicios, de los cuales se han tomado cinco de ellos para constituir las Core Tools.

“Automotive Industry Action Group” y los cursos o programas impartidos por la organización IPC. Ambos programas, así como los organismos que los imparten son reconocidos a nivel internacional y sus métodos son ampliamente utilizados por la industria electrónica.

#### IV.II Actividades

1. Se definieron los perfiles de talento humano demandados por el sector, formación académica y competencias requeridas en las fases de la CGV y en áreas técnicas y operativas.
2. Se realizaron búsquedas sobre los programas educativos ofrecidos en Guatemala que se encuentran relacionados a la industria electrónica.
3. Se elaboró un listado de las universidades y centros educativos del país que ofrecen las carreras técnicas y universitarias.
4. Se revisaron los programas para ofrecer las certificaciones laborales en Latinoamérica (casos Chile, Colombia, México, Perú y Guatemala) enfocados en validación de habilidades adquiridas no formalmente y validadas en dichos países. Derivado de esto, se obtuvieron algunas de las conclusiones presentadas en este entregable.
5. Se revisaron algunos de los organismos especializados en ofrecer programas requeridos por la industria electrónica.
6. Se realizó la búsqueda de las estadísticas de países en Latinoamérica para conocer la incidencia de la industria electrónica o de los programas que fomentan el empleo.
7. Se contrastaron las estadísticas disponibles para Guatemala y se realizaron las conclusiones.

## V. RESULTADOS ALCANZADOS

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<sup>11</sup>.

En cuanto a las certificaciones utilizadas por la industria electrónica<sup>12</sup>, como se ha resaltado en este trabajo de consultoría, el potencial de esta industria se basa en la relación de su producción y utilización como productos intermedios para otras industrias, principalmente la 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<sup>13</sup>, emitidas por la AIAG.

El Modelo de Formación Dual o Vocacional<sup>14</sup> 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.

---

<sup>11</sup> Información más detallada se presenta en el Anexo 5. Sistemas de certificaciones de competencias y habilidades en Latinoamérica.

<sup>12</sup> Información más detallada se presenta en el Anexo 6. Core Tools. Un camino para las certificaciones y la inserción de las empresas en las cadenas globales de valor.

<sup>13</sup> Ver Anexo 12. Temario ofrecido por una empresa certificada en Core Tools en México

<sup>14</sup> Información más detallada se presenta en el Anexo 7. Sistema de formación dual o vocacional para la industria manufacturera.

En la industria electrónica existen tres principales modelos de negocio<sup>15</sup>, 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 al cliente final. Por lo general, los OEMs mantienen las actividades estratégicas y de mayor valor agregado y terciarizan 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, 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.

La segunda parte de la cadena productiva de la industria electrónica está compuesta por las empresas especializadas en procesos de manufactura electrónica (servicios de manufactura electrónica), conocidas como EMS (Electronic Manufacturing Services, por la denominación de sus servicios en inglés).

La evolución natural de las EMS ha derivado en el desarrollo de empresas ODMs (Original Design Manufacturer, por su nombre en inglés), que ofrecen a los OEMs servicios de diseño e ingeniería, así como de manufactura y ensamble<sup>16</sup>.

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Los tres modelos analizados ofrecen posibilidades para su diseño e implementación en Guatemala enfocados a la industria electrónica. En particular, expandir el Sistema de Certificaciones de Competencias o Habilidades con el que cuenta Guatemala y enfocarlo a las necesidades de la industria electrónica, plantea la posibilidad de ofrecer puestos de trabajo, al inicio bien remunerados a la población en general, y posteriormente incrementar tanto las capacidades productivas del país como los salarios percibidos por los trabajadores de la industria, sin importar el nivel educativo o la procedencia de origen de la persona. Si bien es un sistema perfectible y a mediano/largo plazo (5-10 años) es el que en los últimos años puede permitir el mayor desarrollo de la industria electrónica en el país. Asimismo, este modelo puede vincularse con las certificaciones ofrecidas por las “Core Tools” de la AIAG o los cursos ofrecidos por el IPC, enfocados específicamente al desarrollo de capacidades y habilidades del sector electrónico, por medio de una alianza que permitan ofrecerse a un menor costo hacia las empresas o con un subsidio por parte del gobierno de Guatemala.

Adicionalmente, el Modelo de Formación Dual o Vocacional, puede servir como complemento al alto índice de graduados de las carreras técnicas ofrecidas por el Estado, esto garantizaría una mayor inserción laboral de los técnicos y una disminución de las brechas entre la oferta académica y la demanda de las necesidades de la iniciativa privada.

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

---

<sup>15</sup> Información más detallada se presenta en el Anexo 8. Componentes de contratación y modelos de negocio en la industria electrónica internacional.

<sup>16</sup> Anexo 19. Modelos de negocios en la manufactura de aparatos y componentes electrónicos.



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 cabildos 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.

La recomendación expuesta a lo largo de esta consultoría es la de comenzar a insertar a Guatemala dentro de la industria electrónica de manera paulatina con un enfoque en productos e industrias específicas, tomando en consideración el momento actual y las condiciones de la industria a nivel internacional. En el Anexo 23 se sugiere la implementación de cuatro diferentes estrategias, que en conjunto fortalecerán y promoverán la escasa industria electrónica que actualmente existe en Guatemala.

## VII. LECCIONES APRENDIDAS

1. El tipo de empleo preferido por las empresas que componen la industria electrónica a nivel internacional son los empleos permanentes y en determinadas épocas del año se complementan con contratos temporales. Esto se deriva de la alta demanda de productos, entregas justo a tiempo y crisis económicas que se producen por “efectos tipo látigo<sup>17</sup>” a lo largo de la cadena de abastecimiento de un producto. Durante 2020, la crisis de salud proveniente del COVID-19, afectó el suministro de semiconductores, generando una escasez de diversos productos no solo de esta industria sino de otras que utilizan su producción como bienes intermedios, tal es el caso del sector automotriz.
2. El empleo temporal ha generado en ciertos países efectos de precariedad en el empleo debido a la alta competencia laboral, los bajos salarios y tiempos de trabajo más extendidos. El gobierno de Guatemala debe de regular el no abuso de este tipo de contrataciones, o en su caso, llegar a acuerdos con las empresas para evitar el deterioro de las condiciones laborales de los trabajadores.
3. Chile, Colombia, México y Perú cuentan con sistemas de certificación consolidados que tienen ya varios años de implementación<sup>18</sup>.
4. Los Sistemas de certificación representan oportunidades a nivel nacional, así como intrarregional con las diversas alianzas que pueden tener los gobiernos para el reconocimiento de habilidades de las personas y su movilidad entre los países. Recientemente se han tratado de ofrecer diversas soluciones al tema migratorio, en especial de la región de Centroamérica y El Caribe, estos sistemas ofrecen una solución sociolaboral que permite que los individuos continúen adquiriendo y validando sus habilidades adquiridas a lo largo de su vida.
5. Para que los Sistemas de certificación de habilidades tengan validez, se requiere de un constante diálogo social, esto puede lograrse por medio de entrevistas entre el gobierno y las empresas privadas del sector electrónico con el fin de obtener información sobre las necesidades laborales requeridas tanto a nivel técnico como universitario, así como un compromiso sobre los métodos

---

<sup>17</sup> Lazala Díaz, N., Gisbert Soler, V. y Pérez Molina, A.I. (2017). Análisis e integración de la cadena de suministro para evitar el efecto látigo. 3C Empresa: investigación y pensamiento crítico, Edición Especial, 19-28. DOI: <<http://dx.doi.org/10.17993/3comp.2017.especial.19-28/>>.

<sup>18</sup> En el caso de ChileValora y el Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo de Perú, el sistema de certificación y competencias laborales lleva ya diez años de desarrollo. Por su parte, Colombia, a través de Servicio Nacional de Aprendizaje se lleva 17 años. Finalmente, México a través del CONOCER se llevan más de 25 años.

de evaluación que se requiere por parte del Sistema de certificación, y el reconocimiento posterior de las certificaciones para la inserción laboral de las personas.

6. En los últimos años han existido esfuerzos entre los países por tartar de validar certificaciones regionales, tal es el caso de la Alianza del Pacífico. Este tipo de ejercicios ofrece un área de oportunidad para que Guatemala pueda ofrecer un Sistema de Reconocimiento de Habilidades que atraiga Inversión Extranjera Directa en el sector electrónico. Guatemala puede comenzar diseñando e implementando su propio sistema enfocado en la industria electrónica para después validarlo en conjunto con otros países de la región como Estados Unidos, Costa Rica o México.
7. El Sistema de certificación de habilidades ofrece una solución para la población en general, no solo para poblaciones vulnerables, este tipo de esfuerzos encuentra un gran eco a nivel internacional y en organismos que pueden llegar a financiar estas iniciativas como el Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización de las Naciones Unidas, las cuales han intentado fomentar en años recientes la mejora de los sistemas de educación no formales para permear los beneficios dichas habilidades en los países en desarrollo.
8. El Modelo de formación dual permite a las empresas atraer y retener el talento humano que forman desde el nivel académico, generalmente desde el tercer o cuarto semestre de las carreras de bachillerato. Lo anterior, adquiere relevancia porque permite a las empresas reducir su riesgo frente a la rotación de personal dentro de la industria, identificar nuevo talento, así como entrenar personal acorde a sus necesidades, lo cual permite reducir los costos laborales e incluso la imposibilidad de encontrar talento humano adecuado.
9. Las “Core Tools” son herramientas reconocidas internacionalmente para la gestión de la calidad que permite a las personas adquirir conocimientos que pueden ser aplicados a toda empresa o planta de manufactura. Generalmente los cursos son ofrecidos a nivel de gerencia media, alta o directivos empresariales, lo cual permite impactar a un mayor número de personas y ayudar a la empresa a obtener certificaciones posteriores como ISO 9000, Black Belt, 5s, Kaizen, Six Sigma, IATF 16949, permitiendo la profesionalización y la reducción de costos.
10. Existen otros organismos o asociaciones tales como el IPC que ofrecen cursos especializados dentro de la industria electrónica. Por ejemplo: Entrenamiento para operadores en el ensamble de electrónicos, entrenamiento para operadores en la producción de arneses eléctricos y electrónicos o ensamble de electrónicos para ingenieros<sup>19</sup>.
11. 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.
12. 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 tecnologías<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> Ver Anexos 13, 14 y 15. Cursos ofrecidos por el IPC entorno a la industria electrónica <https://training.ipc.org/>.

<sup>20</sup> Encuesta de Escasez de talento 2018 realizada por ManPower.

## VIII. ANEXOS

### ANEXO I. Principales perfiles de carreras requeridas en la industria electrónica.

1. Ingenieros industriales.
2. Licenciados o técnicos en gestión de la calidad
3. Carreras de mantenimiento industrial
4. Ingeniero mecánico o electromecánico
5. Administradores de empresas o ingenieros en administración
6. Licenciatura en contaduría,
7. Licenciatura en finanzas.
8. Comercio internacional
9. Ingenieros y técnicos en electrónica y eléctricos.
10. Ingeniería en Mecatrónica
11. Ingeniero y Técnicos en control y automatización
12. Técnicos impresores, litografía y serigrafía (Material impreso)
13. Ingeniería en Ciencias y Sistemas
14. Licenciatura en Física Aplicada
15. Licenciatura en Matemática Aplicada
16. Ingeniería en Ciencias y Sistemas
17. Licenciatura en Administración y Finanzas
18. Técnico Universitario en Electrónica
19. Técnico Universitario en Mantenimiento Automotriz
20. Técnico Universitario en Metal Mecánica
21. Técnico Universitario en Procesos de Manufactura
22. Técnico Universitario en Procesos Productivos y Calidad
23. Técnico Universitario en Refrigeración y Aire Acondicionado

Fuente: Elaboración propia con base en las necesidades de la industria y entrevistas realizadas a lo largo de la consultoría.

## ANEXO 2. Cadena de valor de productos manufacturados

En el continente americano, el modelo de las maquiladoras en México demuestra una estrategia de inversión orientada a una provisión eficiente en tiempo y costo de componentes y productos semielaborados o terminados para las empresas líderes localizadas en Estados Unidos. En este contexto México se ha posicionado en la industria electrónica gracias a sus costos competitivos dentro de un sector que exige bajos costos y ciclos de producción cada vez más estrictos y disminuidos. Esto ha originado que dicho país se ubique en la parte inferior de la curva de la siguiente gráfica.

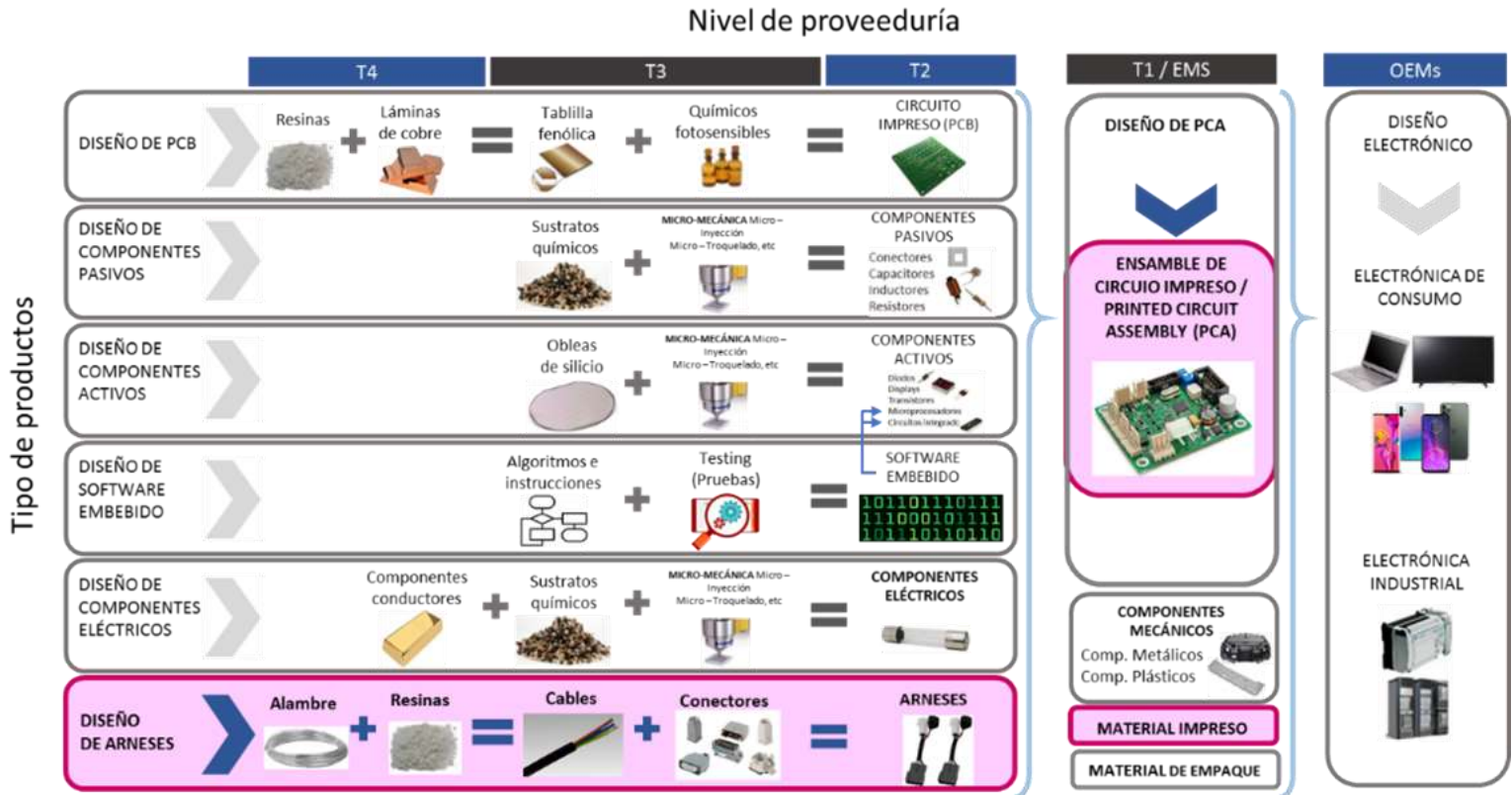


Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 3. Cadena de proveeduría de la industria electrónica

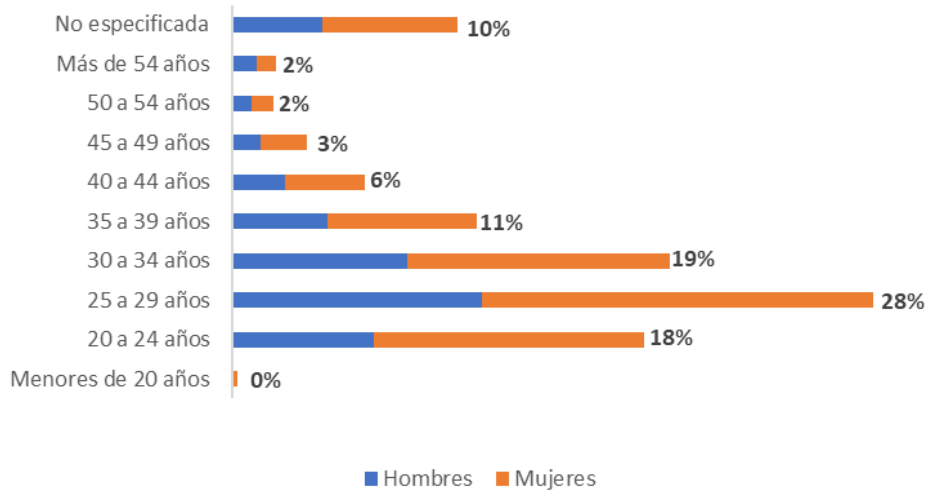
Es importante destacar que del análisis realizado a las cadenas globales de valor de la industria electrónica con base en las matrices de Insumo-Producto, se destaca que tanto la industria electrónica como automotriz, en ocasiones son cuestionadas en diversos países por que se estima que su aporte es bajo en las habilidades técnicas y salariales para los trabajadores inmersos en la maquila de los productos. Sin embargo, también se ha observado que con el paso del tiempo la industria electrónica a escala global es cada vez más intensiva en el uso de capital y de trabajo cualificado, mientras que la participación en la cadena global de valor del sector de los niveles de cualificación media o inferior ha observado un retroceso. En el siguiente esquema se señalan en rojo los productos y componentes en los que en una primera etapa

Guatemala deberá enfocar sus esfuerzos de atracción de inversión extranjera directa, desarrollo de proveedores y talento humano.



Fuente: Elaboración propia

### ANEXO 4. Graduados por grupos de edad en Guatemala



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y datos de Universidades públicas y privadas de Guatemala.

## ANEXO 5. Sistemas de certificaciones de competencias y habilidades en Latinoamérica

Los programas de evaluación y certificación de competencias laborales <sup>21</sup> son medios para el reconocimiento público y formal de las habilidades demostradas de una persona. Lo anterior se logra a través de un proceso documentado y sistemático que acredita los conocimientos de un individuo para realizar una actividad laboral, previamente descrita en una norma o estándar de competencia, las cuales siguen los estándares del sector productivo. Cabe aclarar que, para estos sistemas no tiene importancia el cómo ni el dónde son adquiridos estos conocimientos por la persona.

El consenso a nivel internacional sobre estos programas que son aplicados también en Europa, es que son mecanismos que contribuyen a mejorar la productividad de las empresas, la inserción laboral, la continuidad de estudios, la orientación profesional, las trayectorias laborales y la educación a lo largo de la vida.

Los sistemas de competencia en estos países tienen dos componentes:

- a. Proceso formal que identifica y normaliza o estandariza las competencias demandadas en el mercado laboral o la industria. En este caso, se realizan entrevistas dirigidas a las empresas para conocer sus necesidades y poder conocer su demanda.
- b. Proceso sistematizado que permite evaluar el desempeño laboral de una persona según estas mismas competencias y entregarle un certificado oficial.

Estos sistemas de certificación laboral están comenzando a ser utilizados por los países latinoamericanos como una forma de insertar en el ámbito laboral a la creciente población migrante que reciben de otros países. Por su parte, en el caso de Europa este componente lleva implementándose hacia esta población varios años como son el caso de España y Portugal. El objetivo de estos sistemas se basa en reconocer las competencias laborales de los migrantes y gestionar políticas públicas de integración sociolaboral.

A pesar de que este tipo de modelos ofrece una solución para temas migratorios, se recomienda que su aplicación se extienda a la población general, sin certificaciones oficiales, más vulnerable o desempleada, con el fin de alcanzar el máximo potencial de impacto social y laboral. Los beneficios y su utilidad ayudan a diseñar la propia carrera profesional de la población, con lo cual pueden validar sus habilidades y acceder a plazas laborales validadas tanto por el gobierno como por la iniciativa privada. Otra de las grandes oportunidades en este tipo de sistemas de certificación radica en su posible articulación con el mundo educativo, en particular con las carreras técnico-profesionales, las cuales son requeridas ampliamente en diversos procesos productivos, particularmente en la industria electrónica.

En la actualidad las certificaciones otorgadas por cada sistema en sus respectivos países son las siguientes:

1. CONOCER (México) alcanza las 2,472,917 certificaciones acumuladas en el periodo 2011-2019.
2. SENA (Colombia) informa 1,842,660 certificados durante 2010-2019.
3. ChileValora (Chile), 127,591 certificados en el periodo 2009-2019.
4. MTPE (Perú) con un total de 30,286 certificados en 2009-2019.

Es importante comentar que Guatemala también cuenta con la Dirección General de Educación Extraescolar (DIGEEX)<sup>22</sup>, la cual depende del Ministerio de Educación y es la responsable de proveer el

---

<sup>21</sup> De acuerdo con la experiencia recabada en Colombia, Chile, México, Perú y Guatemala las competencias son entendidas como desempeños laborales observables.

<sup>22</sup> Dirección General de Educación Extraescolar, DIGEEX. <https://digeex.mineduc.gob.gt/digeex>

proceso educativo a los niños y jóvenes en sobre edad, así como de proveer educación y formación técnica laboral a las personas que por diversos motivos no tienen acceso al sistema educativo regular, o bien, a quienes desean ampliar su formación. Esta dirección cuenta con diversos programas, entre los que destacan: el CEMUCAF (Programa Centros Municipales de Capacitación y Formación Humana) y el PRONEA (Programa Nacional de Educación Alternativa), los cuales proporciona formación técnica laboral y certificación de competencias laborales respectivamente. También existen programas de certificación por parte de la SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia), cuyo propósito es certificar las capacidades técnicas de consultores o profesionales tanto nacionales como extranjeros, sin embargo, dichas certificaciones son solo para aquellos que deseen participar en las licitaciones de compra del gobierno, evidentemente esto no aplica para empresas cuyo objetivo sea el ensamble de productos electrónicos cuyos destinos sean los mercados internacionales.

Fortalecer y ampliar los programas anteriores ayudará al desarrollo de las certificaciones necesarias requeridas por la industria electrónica y permitiría a Guatemala crear un ecosistema favorable para la atracción de empresas dedicadas al ensamble y manufactura de productos electrónicos. Uno de los grandes desafíos que tienen los sistemas de certificación es el de orientar las habilidades y capacitación de las personas hacia los empleos del futuro, lo cual puede servir en el caso de Guatemala para centrarse en el desarrollo de las competencias que se necesitan desarrollar en la industria electrónica. Por ejemplo, con base en el Instituto Nacional de Estadística de Guatemala y datos de las universidades públicas y privadas de dicho país, en 2019, 28% de los estudiantes graduados de la universidad tenían entre 25 y 29 años, mientras que 43% contaban más de 54 años y solo 18% estudiantes se graduaron con menos de 20 años. Lo anterior, deja entrever que una gran cantidad de los estudiantes se gradúan pasando los 25 años teniendo que trabajar y completar sus estudios a la vez<sup>23</sup>.

Aunado a lo anterior, durante el periodo 2015-2019 la tasa de crecimiento anual de los alumnos matriculados en nivel universitario fue de 9.1%, contando con un total de 400,213 estudiantes registrados en 2019. No obstante, cuando se analiza el número de graduados en 2019, se tiene que el sector educativo formal tuvo un total de 38,950 graduados. En cuanto a la contribución por sector público y privado, en 2019, el sector público contribuyó con el 56% de los estudiantes matriculados.

A pesar de que los niveles de matriculación crecieron en el periodo antes referido, el nivel educativo de la población ocupada en Guatemala de personas entre 15 a 29 años, sigue estando conformado en su mayoría por los niveles de educación media completa y niveles inferiores (94.1% de la población). Esto representa un problema de estancamiento de habilidades y conocimientos para los jóvenes, así como la población adulta que no continúa en los programas de educación formal<sup>24</sup>.

Otro factor importante para considerar en la población laboral de Guatemala es que, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos, dentro de las principales dificultades a las que se enfrenta la población para obtener una oportunidad laboral<sup>25</sup>, son: la falta de experiencia (35.8%) y poca formación y capacitación que poseen (28.1%).

---

<sup>23</sup> Datos provenientes de la página web del Instituto Nacional de Estadística de Guatemala; ver Anexo 4. Graduados por grupo de edad en Guatemala:

[https://www.ine.gob.gt/estadisticasine/index.php/usuario/educacion\\_menu](https://www.ine.gob.gt/estadisticasine/index.php/usuario/educacion_menu)

<sup>24</sup> Ver Anexo 9. Nivel educativo de la población ocupada en Guatemala por género.

Fuente: Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos 2-2019 del Instituto Nacional de Estadística.

<sup>25</sup> Ver Anexo 10. Dificultades que enfrenta la población en Guatemala.

Fuente: Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos 2-2019 Modelo de Juventud del Instituto Nacional de Estadística.

En cuanto a los ingresos percibidos por ocupación principal de la población de entre 15 y 29 años, los técnicos y profesionales de nivel medio registran el segundo nivel salarial más alto en Guatemala (665 US dólares promedio mensual), solo por debajo de los directores y gerentes (827 US dólares mensuales). Por su parte, las ocupaciones como oficiales, operarios y artesanos mecánicos, así como otros oficios perciben el tercer ingreso más bajo (294 US dólares mensuales), lo cual abre la oportunidad para incrementar su percepción salarial a través de la obtención de certificaciones que avalen sus conocimientos adquiridos en la educación no formal.<sup>26</sup>

El complementar el Sistema de certificación de competencias existente en Guatemala con las habilidades requeridas por la industria electrónica representa una oportunidad para el país de atraer empresas de la industria electrónica e insertar a personas con habilidades a través del impulso del sistema educativo no formal, sin importar la edad o el grado de educación adquirida (primaria, secundaria, bachillerato, etc.).

## ANEXO 6. Core Tools. Un camino para las certificaciones y la inserción de las empresas en las cadenas globales de valor

Las certificaciones emitidas por la AIAG garantizan a los clientes que los individuos cumplen con los requerimientos definidos por la IATF 16949 (por sus siglas en inglés International Automotive Task Force), ampliamente solicitada y reconocida por la industria automotriz para las empresas que quieren convertirse en proveedores de la industria. Debido a la eficacia y el prestigio de estos métodos, otras industrias han optado por avalar y requerir esta certificación a sus empresas tales como: eléctrico, electrónico, aeroespacial, metalmeccánico, médico, naval, farmacéutico y defensa.

Si bien no existe documentación sobre casos de éxito promovidos por los gobiernos para que las empresas cuenten con esta certificación, anteriormente la agencia de promoción para la inversión y comercio exterior de México (ProMéxico), ofrecía subsidios para que las empresas pudieran obtener estas certificaciones. En el caso de esta institución, se ofrecía el apoyo del 70% encaminado a que las empresas pudieran capacitar a sus trabajadores y de esta manera poder avanzar en su camino a convertirse en proveedores de la industria eléctrica, electrónica, automotriz, aeroespacial, metalmeccánica, etc. Este tipo de ejercicios representa una posibilidad de implementación para el gobierno de Guatemala y las empresas privadas en el país para insertarse en las cadenas globales de valor no solo de la industria electrónica sino de las industrias que demandan dichos productos.

Se recomienda que el gobierno de Guatemala ofrezca algún apoyo para la capacitación y certificación de herramientas de gestión de la calidad, por ejemplo, las Core Tools, por parte de las empresas del sector privado, esto ofrecería una forma de profesionalizar e incrementar la productividad y calidad de los procesos de manufactura de las partes, componentes y productos electrónicos que pudieran fabricarse en Guatemala, así como una manera de insertarse en las Cadenas Globales de proveeduría. Hay que considerar que las Core Tools, representan también una forma de entrar a otras industrias con gran demanda, alto Valor Agregado, y potencial en el futuro, lo que mejoraría los sueldos y salarios de los trabajadores en Guatemala y ofrecería una mayor participación y diversificación de mercados en los que participan las empresas.

---

<sup>26</sup> Ver Anexo II. Ingreso mensual por ocupación en Guatemala.

Fuente: Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos del Instituto Nacional de Estadística de Guatemala.



## ANEXO 7. Sistema de formación dual o vocacional para la industria manufacturera

El Modelo de formación dual o vocacional plantea la formación en la empresa y en la escuela de los estudiantes del bachillerato tecnológico, profesional técnico o profesional técnico bachiller provenientes de la educación pública. La principal problemática que busca solucionar este modelo se debe a que los jóvenes egresados de la educación media superior tecnológica se caracterizan por carecer de experiencia laboral, contar con escaso capital social y estar formados en un número reducido de carreras, muchas de ellas “saturadas” en el mercado laboral, lo que se traduce a menudo en altas tasas de desempleo y subempleo, una baja productividad e ingresos precarios en el primer empleo o en la actividad económica que realizan.

Dicho modelo ha tenido gran parte de su desarrollo en Alemania bajo los sistemas de aprendizaje que tratan de proveer de habilidades y calificaciones a los jóvenes e insertarlos en el ámbito laboral de una manera eficiente. Sin embargo, durante las últimas dos décadas este modelo se ha compartido en países como México, a través del cual se entrenan jóvenes de nivel de bachillerato, en especial carreras técnicas para disminuir la brecha entre la enseñanza teórica y práctica.

En Guatemala, cerca del 22% del total de alumnos matriculados en el sector educativo corresponden al nivel técnico<sup>27</sup>. No obstante, cuando se analiza el nivel de graduados de los estudiantes, el nivel técnico participa con 44% de los egresados. Lo anterior, puede traducirse en una mayor efectividad por parte de las carreras técnicas que puede estar ampliamente ligado a la duración de los programas<sup>28</sup>.

En cuanto a las cifras por sector, los graduados a nivel técnico del sector público participan con el 53% de los graduados, mientras que en el sector privado este porcentaje representa el 33%, esto se debe al acceso de los programas que tiene la población y al financiamiento ofrecido por el gobierno<sup>29</sup>. Además, las personas que optan en ocasiones por los niveles técnicos están relacionados con tener que obligaciones escolares y laborales, así como necesitar un ingreso de manera inmediata para hacer frente a sus necesidades diarias.

Derivado de este análisis general de las estadísticas existentes en Guatemala, el Modelo de formación dual o vocacional, permitirá a los estudiantes generar experiencia dentro de una empresa previo al término de sus estudios, también ofrecerá una solución para disminuir la brecha de conocimientos y permitir una inserción laboral en el mercado de trabajo más eficiente. Este modelo podrá encaminar al sector electrónico una vez que se haya generado la atracción de Inversión Extranjera en el país, o el desarrollo de una industria que necesite mano de obra calificada.

## ANEXO 8. Componentes de contratación y modelos de negocio en la industria electrónica internacional

En la actualidad la alta competitividad de la industria electrónica a nivel internacional ha orillado a los EMS a ofrecer cada vez más actividades de alto valor agregado, incluyendo la oferta de diseño, pruebas y testeos de los productos para obtener contratos provenientes de los OEMs, así como diferenciarse de su competencia. Además, las OEMs se han enfocado en actividades específicas como la mercadotecnia, el

---

<sup>27</sup> Ver Anexo 18. Graduados por nivel educativo y sector en Guatemala.

<sup>28</sup> Ver Anexo 17. Graduados por nivel educativo en Guatemala.

<sup>29</sup> Ver Anexo 16. Graduados por sector en Guatemala.

desarrollo de las marcas, ingeniería y servicio al cliente, dejando cada vez más actividades estratégicas en manos de las EMS, lo cual conlleva a una relación estrecha entre los OEMS y EMS, así como el involucramiento de los proveedores en las distintas fases del desarrollo de un producto, lo cual disminuye costos, riesgos y tiempos de respuesta y producción.

De acuerdo con la empresa IBM<sup>30</sup>, las principales características evaluadas por los OEMs de la industria electrónica para elegir al proveedor ideal (EMS) son las siguientes<sup>31</sup>:

1. Habilidades y características fundamentales;
2. Calidad;
3. Competencias tecnológicas; y
4. Procesos de cumplimiento.

Como se explica en el diagrama del Anexo 20, realizado a partir del documento elaborado por IBM, los cuatro factores engloban la cultura, certificaciones, mano de obra, capacidades tecnológicas que deben tener las empresas, las cuales a su vez dependen en gran medida de las condiciones ofrecidas por el entorno de los países en los que se encuentran establecidas las EMS.

Un ejemplo claro de lo anterior y que resumen los factores que se han establecido a lo largo de este proyecto de consultoría es el caso de negocio de la empresa Intel en Costa Rica. En este sentido, la selección final del país donde Intel estableció su planta tuvo en consideración los siguientes criterios:

- (i) Condiciones políticas y económicas estables.
- (ii) Suficiente disponibilidad de recursos humanos a nivel técnico y profesional.
- (iii) Razonable estructura de costos (mano de obra, impuestos, aranceles, etc).
- (iv) Un ambiente a favor de los negocios (interés del gobierno en apoyar la inversión extranjera y el desarrollo económico).
- (v) Logística y tiempo de fabricación apropiados.
- (vi) Proceso expedito de permisos para la construcción de la nueva planta<sup>32</sup>.

Basándose en estos criterios, los funcionarios de Intel adoptaron el procedimiento de eliminar candidatos de la “lista larga”, más que buscar ganadores. Así, la lista se redujo de doce a siete candidatos, manteniendo a Costa Rica en la “lista corta” junto con Indonesia, Tailandia, Brasil, Argentina, Chile y México.

La decisión final de la empresa se basó en los incentivos ofrecidos por Costa Rica, dentro de los que se enlistan los siguientes:

- a) 100% de exención de derechos de importación sobre materia prima, componentes y bienes de capital.
- b) 100% de exención sobre los impuestos sobre las ganancias por 8 años, y 50% para los siguientes 4 años.
- c) 100% de exención de impuestos a la exportación, ventas y los impuestos especiales locales y los impuestos sobre la repatriación de ganancias.

---

<sup>30</sup> Kobeda, Eddie & Isaacs, Phil & Pymeto, Larry. (2016). Critical success factors for electronic manufacturing services. I-11. 10.1109/PanPacific.2016.7428394.

<sup>31</sup> Ver Anexo 20. Características evaluadas en las EMS para convertirse en proveedores.

<sup>32</sup> Monge-González, Ricardo Ascendiendo en la Cadena Global de Valor: El caso de Intel Costa Rica. Lima: OIT, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, 2017. 61 p. (OIT Américas, Informes Técnicos 2017/8).

- d) 100 % exención sobre impuestos municipales y de capital.
- e) No hay restricciones a la repatriación de capitales o la gestión de la moneda extranjera.
- f) Oficina de despacho aduanero (Fully expedited on-site customs clearance).
- g) Ventas a los exportadores dentro de Costa Rica.
- h) Ventas de hasta el 40 % en el mercado local con exención de impuestos de ventas.

Estas condiciones ayudaron a la toma de decisión de Intel y al desarrollo de la industria electrónica en Costa Rica.

En la actualidad las empresas EMS continúan eligiendo los países para el desarrollo de sus actividades con base en la disponibilidad de talento humano en sus distintos niveles y disciplinas; sin embargo la estructura del personal requerido en las plantas de manufactura corresponde a tener plantillas laborales de aproximadamente entre 80% a 90% en nivel operativo para tareas de ensamble en los países en desarrollo, mientras que aproximadamente el otro 5% de la conformación de la plantilla laboral está conformada por otras disciplinas ligadas indirectamente a las actividades de la planta industrial, tales como actividades contables y administrativas. Finalmente, el restante está conformado por ingenieros dedicados a actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo, así como a niveles de gerencia o jefaturas de planta o producción.

Dada la falta de datos específicos del sector electrónico, se tomaron como referencia las estadísticas e información de Estados Unidos, este país cuenta con una industria electrónica altamente desarrollada y su estructura actual de empleos requeridos por esta industria está conformada en su mayoría por aproximadamente el 75% de ensambladores de equipo eléctrico y electrónico, así como técnicos en ingeniería eléctrica/electrónica. Por otra parte, el restante 25% se compone por especialistas en manufactura e ingenieros de hardware<sup>33</sup>.

Es importante mencionar que, en el desarrollo del presente estudio, se entrevistaron a seis empresas globales del sector electrónico (Sanmina, Avnet, Hisense, Schneider Electric, Kyocera y Magnekon), las cuales indicaron que algunos de los principales factores que consideran al seleccionar un destino de inversión para una planta de fabricación del sector electrónico son:

1. Cercanía geográfica con el cliente (es deseable que sus proveedores estén localizados en un radio de 0 a 200Km).
2. Altos niveles en sistemas de gestión de la calidad (ISO 9000, ISO 14000, ISO 20000, Lean manufacturing, Kaizen, 5S, Core Tools, Control estadístico de procesos, etc.).
3. Costos competitivos.
4. Certidumbre en los marcos jurídicos y regulatorios.
5. Programas para realizar importaciones temporales libres de impuestos.
6. Zonas libres.
7. Infraestructura logística adecuada (aeropuertos, puertos, carreteras).
8. Seguridad pública.
9. Disponibilidad de mano de obra calificada y no calificada.
10. Infraestructura de telecomunicaciones.
11. Modelo de innovación y coordinación de triple hélice (Industria, academia y gobierno).
12. Incentivos fiscales y aduanales.
13. Programas de apoyo para la inversión y reinversión (Softlanding y After care).

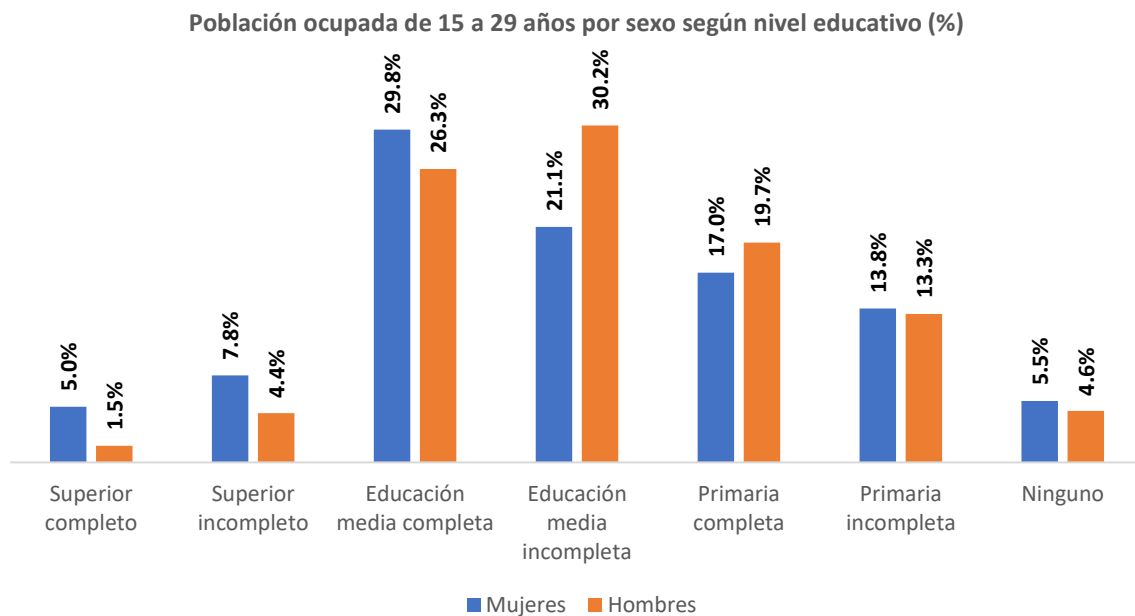
---

<sup>33</sup> Ver Anexo 21. Porcentaje de participación de los empleos generados de acuerdo con su actividad.

14. Programas de apoyo para la atracción de proveedores extranjeros y el desarrollo de proveeduría local.

A fin de conocer cuáles son los subsectores de la industria electrónica que generan mayor empleo, se puede tomar como referencia la información que proporciona el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) de México, en el periodo 2014-2021<sup>34</sup>, dicha información indica que los subsectores de Ensamble de componentes electrónicos, seguido del de Fabricación de equipo de comunicaciones son los mayores generadores de empleo, y presentan Tasas de Crecimiento Media Anual de (TMCA) de 4.5% y 5.4% respectivamente. Lo anterior sugiere que en la estrategia que impulse el gobierno de Guatemala enfoque los esfuerzos y recursos a la atracción de inversión extranjera directa de dichos subsectores. De manera específica a continuación se mencionan algunos ejemplos: Subensambles electrónicos (PCA), subensamble de arneses, subensamble de sensores y actuadores, inductores (transformadores toroidales, transformadores de subida y bajada, autotransformadores, bobinas de inducción, relevadores, etc.), partes metálicas troqueladas y/o estampadas (cubiertas, tapas, soportes de sujeción, soportes guía, perfiles), tratamientos térmicos, tratamientos superficiales, disipadores de calor, partes metálicas extruidas, maquinadas, inyectadas en aluminio o zinc, pintura, electrodeposición de películas en partes metálicas, partes plásticas (cubiertas, tapas, botones, teclados, soporte de sujeción, soportes guía, perfiles), tratamientos superficiales para plásticos, inyección de plástico, termoformado, cinchos, etc.

**ANEXO 9. Nivel educativo de la población ocupada en Guatemala por género**

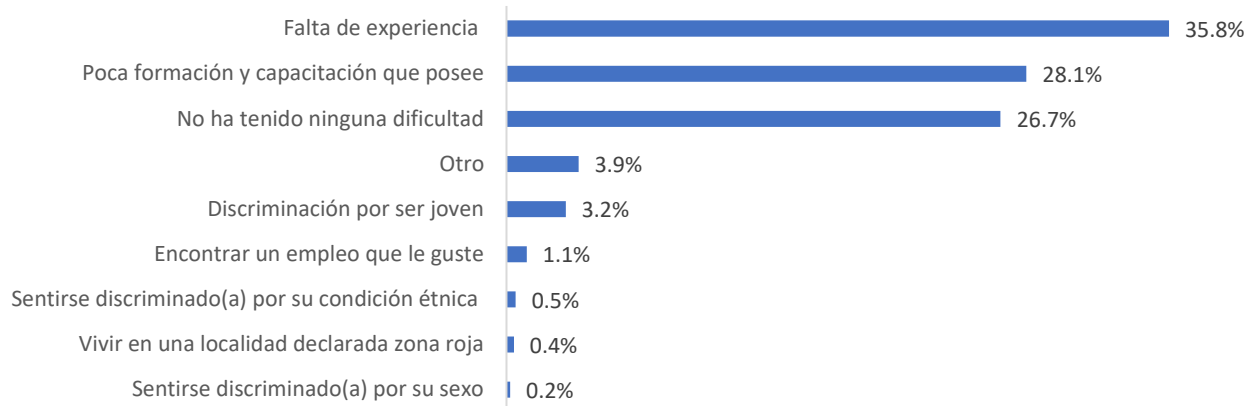


Fuente: Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos 2-2019 del Instituto Nacional de Estadística de Guatemala.

<sup>34</sup> Ver Anexo 22. Datos de empleo generados por la industria electrónica en México.

## ANEXO 10. Dificultades que enfrenta la población en Guatemala

Principales dificultades a las que se enfrenta la población de 15 a 29 años de edad para obtener una oportunidad laboral (%)



Fuente: Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos 2-2019 Modelo de Juventud del Instituto Nacional de Estadística de Guatemala.

## ANEXO 11. Ingreso mensual por ocupación en Guatemala

Ingreso mensual por ocupación principal de la población de 15 a 29 años en 2019 (dólares estadounidenses)



Fuente: Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos 2-2019 del Instituto Nacional de Estadística de Guatemala.

## ANEXO 12. Temario ofrecido por una empresa certificada en Core Tools en México

### **Curso de Core Tools.**

Incluye material del participante, bolígrafo, reconocimiento con valor curricular y formato DC-3 para los participantes que aprueben el curso, servicio continuo de café, galletas y desayuno continental.

**Objetivo:** Conocer los fundamentos y aplicaciones de las Core Tools como son: AMEF, PPAP, APQP, SPC y MSA.

### **Dirigido a:**

- Jefes y coordinadores de área
- Representantes de la dirección y gerentes de área
- Personal encargado de la implantación del sistema de gestión de la calidad.
- Miembros del equipo de auditores internos

**Instructor:** Con más de 13 años de experiencia en Sistemas de Calidad y Mejora Continua

### **Temario general:**

#### **1. Introducción**

- Generalidades
- El enfoque de procesos
- Relación de las “Core Tools” con ISO/TS 16949

#### **2. Planeación Avanzada de la Calidad del Producto - APQP**

- Fundamentos del APQP
- Fases del APQP
- Planeación y definición del programa
- Diseño y desarrollo del producto
- Diseño y desarrollo del proceso
- Validación del producto y del proceso
- Retroalimentación, evaluación y acciones correctivas
- Técnicas analíticas y materiales de referencia

#### **3. Proceso de Aprobación de Partes para Producción - PPAP**

- Generalidades del PPAP
- Corrida significativa de producción
- Los 18 requerimientos del PPAP
- Requerimientos de notificación y emisión a los clientes y niveles de evidencia
- Estatus de emisión de partes
- Retención de registros

#### **4. Análisis del Modo y Efecto de Fallas Potenciales - AMEF**

- Lineamientos generales del AMEF
- Qué es un Plan de Control y su relación con el AMEF
- La metodología del Plan de Control
- Visión general de la planeación e implementación de AMEF's
- AMEF para el diseño
- AMEF para el proceso

#### **5. Control estadístico de procesos - SPC**

- Lineamientos generales del SPC
- Prevención vs. detección
- Conceptos estadísticos básicos
- Variación, causas normales y especiales
- Gráficas de control por variables
- Gráficas de control por atributos
- Estudios de capacidad del proceso ( $C_p$ ,  $C_{pk}$ ,  $P_p$  y  $P_{pk}$ )

#### **6. Análisis de los Sistemas de Medición - MSA**

- Lineamientos generales del MSA
- El proceso de medición
- Desarrollo de las fuentes de medición
- Tipos de variación en las mediciones
- Incertidumbre en las mediciones
- Repetibilidad y reproducibilidad



















**Metodología:** 50% teoría – 50 % ejercicios y casos prácticos



## ANEXO 13. Temario impartido por el IPC para el curso: Ensamble de electrónica para operarios

# Ensamble de Electrónica para Operarios

## Plan de Estudios y Guía para Instructores

MÓDULOS OBLIGATORIOS				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Función de las normas de IPC</li> <li>2. Clases de productos electrónicos</li> <li>3. Niveles de capacitación IPC</li> </ol> <p><b>Módulo 1:</b> Introducción a la industria electrónica</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué es una placa de circuito impreso PCB/PCA?</li> <li>2. Componentes comunes de los PCA</li> <li>3. Métodos de instalación</li> </ol> <p><b>Módulo 2:</b> Introducción al ensamble de placas de circuito impreso</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tecnología de montaje superficial [SMT]</li> <li>2. Tecnología de orificios pasantes (TH)</li> <li>3. Procesos posteriores al ensamble</li> </ol> <p><b>Módulo 3:</b> Introducción a los procesos de ensamble y soldadura</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rótulos de seguridad</li> <li>2. Procedimientos de seguridad de la compañía</li> <li>3. Peligros y precauciones</li> </ol> <p><b>Módulo 4:</b> Seguridad</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La ESD y la puesta a tierra personal</li> <li>2. Manipulación de productos</li> <li>3. Restos de objetos extraños</li> <li>4. Procedimientos de la compañía</li> </ol> <p><b>Módulo 5:</b> La ESD y la manipulación de productos</p> 
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Componentes de orificios pasantes (TH) y de montaje superficial [SMT]</li> <li>2. Componentes activos y pasivos</li> <li>3. Polaridad y orientación</li> <li>4. Cables, arneses de cables y terminales</li> <li>5. Accesorios de ensamble</li> </ol> <p><b>Módulo 6:</b> Identificación de componentes</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagramas y documentación</li> <li>2. Símbolos y herramientas de medición</li> </ol> <p><b>Módulo 7:</b> Diagramas, especificaciones y medidas</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a la inspección y a los defectos</li> <li>2. Defectos de las PCB</li> <li>3. Defectos de los PCA</li> </ol> <p><b>Módulo 8:</b> Principales defectos de los PCB/PCA</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las normas IPC y la industria electrónica</li> <li>2. Las principales normas IPC para operarios de ensamble</li> <li>3. Programas de certificación y de capacitación</li> </ol> <p><b>Módulo 9:</b> Normas IPC</p> 	
MÓDULOS OPCIONALES				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Herramientas y materiales de uso frecuente en la soldadura manual</li> <li>2. Mejores prácticas de la soldadura manual</li> <li>3. Defectos de la soldadura manual</li> </ol> <p><b>Módulo 10:</b> Introducción a la soldadura manual</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparación de la PCB</li> <li>2. Ensamble de PCB con la tecnología SMT</li> <li>3. Otros procesos usados con la tecnología SMT</li> <li>4. Inspección y defectos de SMT</li> </ol> <p><b>Módulo 11:</b> Tecnología de montaje superficial</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proceso de ensamble manual con tecnología TH</li> <li>2. Proceso de ensamble automático con tecnología TH</li> <li>3. Defectos propios del proceso de ensamble con tecnología TH</li> </ol> <p><b>Módulo 12:</b> Tecnología de orificios pasantes</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a los alambres y los cables</li> <li>2. Preparación de los alambres</li> <li>3. Inspección de los alambres y los cables</li> </ol> <p><b>Módulo 13:</b> Preparación de alambres y cables</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a las terminaciones</li> <li>2. Terminaciones soldadas</li> <li>3. Terminaciones crimpadas</li> </ol> <p><b>Módulo 14:</b> Tecnología de alambres y terminales</p> 
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conectorización</li> <li>2. Empalme de alambres</li> <li>3. Ensamble de arnes de cables</li> </ol> <p><b>Módulo 15:</b> Tecnología de arnes de cables y alambres</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción y herramientas de ensamble</li> <li>2. Materiales y consumibles</li> <li>3. Instalación de los accesorios de ensamble</li> </ol> <p><b>Módulo 16:</b> Accesorios de ensamble</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué es el revestimiento de conformación?</li> <li>2. Equipos, herramientas y materiales</li> <li>3. Proceso de revestimiento de conformación</li> <li>4. Inspección y defectos</li> </ol> <p><b>Módulo 17:</b> Revestimiento de conformación</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Herramientas, equipos y materiales de encastre a presión</li> <li>2. Proceso de encastre a presión</li> <li>3. Inspección del encastre a presión</li> </ol> <p><b>Módulo 18:</b> Encastre a presión</p> 	



## ANEXO 14. Temario impartido por el IPC para el curso: Ensamble de arneses eléctricos para operarios (curso solo disponible en inglés)



### **Wire Harness Assembly for Operators SYLLABUS**

The Wire Harness Assembly for Operators course introduces the key tools, materials, and processes for operators working in wire harness assembly. This course is designed to encompass the entire wire harness assembly process, including a customizable selection of Modules to address the current needs and future goals of operators and organizations.

#### **COURSE OBJECTIVE**

After completing this course, the student will be able to perform basic wire harness assembly processes within a manufacturing facility.

#### **LEARNING OBJECTIVES PER COURSE MODULE MANDATORY MODULES**

##### **MODULE 1: INTRODUCTION TO WIRE HARNESS ASSEMBLY**

- Describe wire harness assemblies and what led to their introduction
- Distinguish benefits of wire harness assemblies compared to individual wires
- Identify common uses of wire harness assemblies
- Explore reasons why wire harness assemblies require high quality workmanship

##### **MODULE 2: SAFETY**

- Identify standard safety signage and symbols for assembly operators
- Describe standard safety procedures for protecting assembly operators and equipment
- Identify potential risks and hazards of standard materials used by wire harness assembly operators
- Describe safety concerns of using common wire harness assembly tools and equipment

##### **MODULE 3: ENGINEERING DOCUMENTATION**

- Identify types of engineering documentation used in wire harness assembly
- Explain how engineering drawings are used as a build reference
- Describe the relationship of work instructions, assembly sequence, and reference specifications
- Identify components of a Bill of Materials

##### **MODULE 4: MATERIALS AND COMPONENTS**

- Identify properties of solder, flux, adhesive, and potting/encapsulation
- Identify types of wires and cables used in wire harness assembly
- Distinguish wire insulation types and gauge
- Recognize terminal types
- Identify common connector types

##### **MODULE 5: TOOLS AND EQUIPMENT**

- Explore common tools and equipment used in wire harness assembly
- Identify measurement tools used in wire harness assembly
- Distinguish methods for taking accurate physical measurements
- Define tool calibration process

#### **MODULE 6: WIRE PREPARATION AND PROCESSING**

- Explain steps in wire preparation and processing
- Define requirements for measuring cables and wires
- Describe methods for measuring, cutting, stripping, and tinning wire
- Identify inspection criteria for wire preparation

#### **MODULE 7: INSPECTION AND TESTING**

- Identify common IPC standards used by wire harness assembly operators
- Explain the need for inspection and describe the use of magnification
- Identify common electrical and mechanical tests used in wire harness assembly

#### **FINAL EXAM FOR MANDATORY MODULES 1-7**

Participants must complete the Final Exam for Modules 1 through 7 with a passing score of 80% to access and download their Qualified IPC Wire Harness Assembly Operator Certificate. Students may attempt the exam up to three (3) times. Please note that a third and final attempt is permitted after 24 hours of the second attempt.

#### **OPTIONAL MODULES**

##### **MODULE 8: CRIMP TERMINATIONS**

- Explain differences between crimping methods
- Identify acceptable and defect conditions for open barrel crimp terminations
- Identify acceptable and defect conditions for closed barrel crimp terminations
- Identify acceptable and defect conditions for machined crimp terminations

##### **MODULE 9: SOLDERED TERMINATIONS**

- Identify types of soldered terminations
- Explain processes for attaching wires to terminals
- Differentiate between acceptable and defect conditions for soldered terminations

##### **MODULE 10: SPLICING**

- Identify the purpose of wire splices
- Explain the process of soldered, crimped, and ultrasonic wire splices
- Apply acceptance criteria for soldered, crimped, and ultrasonic wire splices

##### **MODULE 11: CONNECTOR ASSEMBLY**

- Describe characteristics of connectors used in wire harness technology
- Explain the purpose of strain relief and braid terminations in connectors
- Differentiate crimping and soldering methods of connectorization
- Apply methods for inspecting and testing connector assemblies

##### **MODULE 12: COAXIAL CABLE**

- Describe parts of a coaxial cable
- Identify types of coaxial cables

- Distinguish most common coaxial cable connector types
- Describe common coaxial cable preparation steps
- Identify coaxial cable and connector assembly methods

### **MODULE 13: LABELING, SECURING, AND COVERING**

- Describe requirements for labeling wire harness assemblies
- Identify label types and acceptance criteria
- Evaluate label placement and location
- Identify common securing devices
- Describe effects of improper tension of securing devices
- Identify common wire harness coverings

### **MODULE 14: FINISHED ASSEMBLY INSTALLATION**

- Recognize requirements for hardware installation
- Distinguish criteria for wire harness installation
- Identify conditions for finished assembly installation

### **COURSE RESOURCES**

Everything you need to successfully complete the Wire Harness Assembly for Operators course is included and available on the IPC EDGE Learning Management System.

### **MODULE COMPONENTS AND REQUIREMENTS**

The Wire Harness Assembly for Operators program provides engaging videos, activities, and quizzes designed to help you learn, remember, and apply the knowledge and skills you will need to excel as a wire harness operator. Each module is composed of the components described in Table 1.

**Table 1. Module Components and Description**

<b>Module Component</b>	<b>Description</b>
<b>Module Pre-Quiz</b>	Short (3 to 5 questions) quiz designed to help you identify what you know and what you need to learn
<b>Module Sections</b>	“Bite-sized” segments of text, videos, graphics, and activities that explain the key points of the Module content and provide opportunities for you to think about how you would apply wire harness assembly processes at work
<b>Module Post-Quiz</b>	Five to 10-question quiz designed to help you confirm what you know and identify areas that still need work.

## ANEXO 15. Temario impartido por el IPC para el curso: Ensamblajes electrónicos para ingenieros (curso solo disponible en inglés)



## **Electronics Assembly for Engineers** **SYLLABUS**

The Electronics Assembly for Engineers course introduces the key tools, materials, and processes for engineers working in electronics assembly. This course is designed to encompass the entire assembly process, including a selection of Modules to address the current needs and future goals of engineers and organizations.

### **COURSE OBJECTIVE**

After completing this course, you will be able to employ the key tools, materials, and processes required for operators to build Printed Circuit Board Assemblies (PCAs) within an electronics manufacturing facility.

### **LEARNING OBJECTIVES PER COURSE MODULE**

#### **MODULE 1: INTRODUCTION TO THE ELECTRONICS INDUSTRY**

- Explain the difference between electronics products in Class 1, 2, and 3
- Describe the role of IPC standards within the electronic manufacturing industry
- Describe the topics covered by common IPC standards
- Explain the focus and function of IPC training and certification programs

#### **MODULE 2: INTRODUCTION TO PRINTED CIRCUIT BOARD (PCB)**

- Describe the assembly process of a Printed Circuit Board (PCB)
- Identify the common components of a Printed Circuit Board (PCB)

#### **MODULE 3: INTRODUCTION TO PRINTED CIRCUIT ASSEMBLY (PCA)**

- Identify the common components of a Printed Circuit Assembly (PCA)
- Describe the different attachment methods used in printed circuit assembly

#### **MODULE 4: COMPONENT IDENTIFICATION**

- Identify types of components used in electronic assemblies
- Explain how component reference designators are used to locate components on a PCB
- Distinguish between component polarity and orientation
- Differentiate between wires, cables, and harnesses
- Identify types of terminals used in electronic assemblies
- Identify types of hardware used in electronic assemblies

#### **MODULE 5: ENGINEERING DOCUMENTATION & MEASUREMENT**

- Differentiate types of documentation used in electronics assembly
- Explain how engineering drawings are used as a build reference
- Describe the relationship between engineering drawings and work instructions

- Identify the components of a Bill of Materials (BOM)
- Identify common measurement tools used in the assembly process

### **MODULE 6: INTRODUCTION TO HAND SOLDERING**

- Use quality condition criteria to determine component acceptability
- Explain the function of common hand soldering tools, equipment, and materials
- Identify best practices and methods for hand soldering
- Identify common hand soldering defects and soldering anomalies

### **MODULE 7: SURFACE MOUNT TECHNOLOGY**

- Describe the assembly process of Surface Mount Technology (SMT)
- Identify tools and materials used in surface mount technology (SMT) assembly process
- Describe steps in surface mount technology (SMT) assembly process
- Define the reflow soldering process for SMT assemblies
- Identify the cause and types of SMT defects within the soldering process

### **MODULE 8: THROUGH-HOLE TECHNOLOGY**

- Describe the assembly process of through-hole (TH) Technology
- Describe the process and properties of through-hole (TH) technology
- Identify common through-hole insertion methods, tools, and machines
- Identify common through-hole assembly defects

### **MODULE 9: WIRE, CABLE, AND HARNESS TECHNOLOGY**

- Identify characteristics of wire and cables used in electronics industry
- Recognize steps in wire preparation
- Identify inspection criteria for cutting, stripping, and tinning wire
- Identify types of wire terminations
- Differentiate between methods of connecting wires to terminals
- Differentiate between acceptable and defect soldered and crimped terminations
- Identify types of connectors used in wire harness technology
- Distinguish methods of connectorization
- Distinguish methods for making and evaluating wire splices
- Describe the wire harness assembly process

### **MODULE 10: CONFORMAL COATING**

- Identify equipment, tools, and materials used in conformal coating
- Explain steps in conformal coating process
- Classify causes and characteristics of conformal coating defects

### **MODULE 11: HARDWARE**

- Identify tools used in electronics assembly
- Recognize hardware and other materials used in electronics assembly
- Differentiate between acceptable and defect conditions of installed hardware and materials

### **MODULE 12: QUALITY ASSURANCE**

- Define quality in electronics manufacturing
- Identify tools used for PCB and PCA inspection

- Recall different quality conditions specified in IPC-A-610 and IPC-A-600
- Identify PCB and PCA defects according to IPC standards

### FINAL EXAM

Participants must complete the Final Exam with a passing score of 80% to access and download their Electronics Assembly for Engineers Certificate. Students may attempt the exam up to three (3) times. Please note that a third and final attempt is permitted after 24 hours of the second attempt.

### COURSE RESOURCES

Everything you need to successfully complete the Electronics Assembly for Engineers course is included and available on the IPC EDGE Learning Management System.

### MODULE COMPONENTS AND REQUIREMENTS

The Electronics Assembly for Engineers program provides engaging videos, activities, and quizzes designed to help you learn, remember, and apply the knowledge and skills you will need to excel as an electronics assembly engineer. Each module is composed of the components described in Table 1.

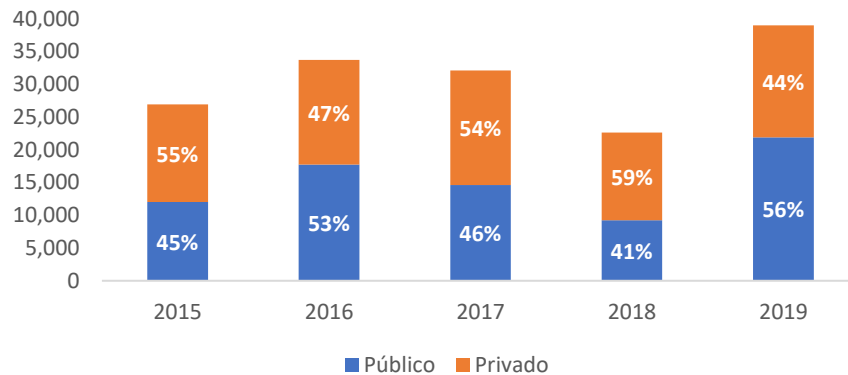
Table 1. Module Components and Description

Module Component	Description
Module Pre-Quiz	Short (3 to 5-questions) quiz designed to help you identify what you know and what you still need to learn
Module Sections	"Bite-sized" segments of text, videos, graphics, and activities that explain the key points of the Module content and provide opportunities for you to think about how you would apply electronics assembly processes at work
Module Post-Quiz	Five to 10-question quiz designed to help you confirm what you know, identify areas that still need work.

Fuente: IPC

## ANEXO 16. Graduados por sector en Guatemala

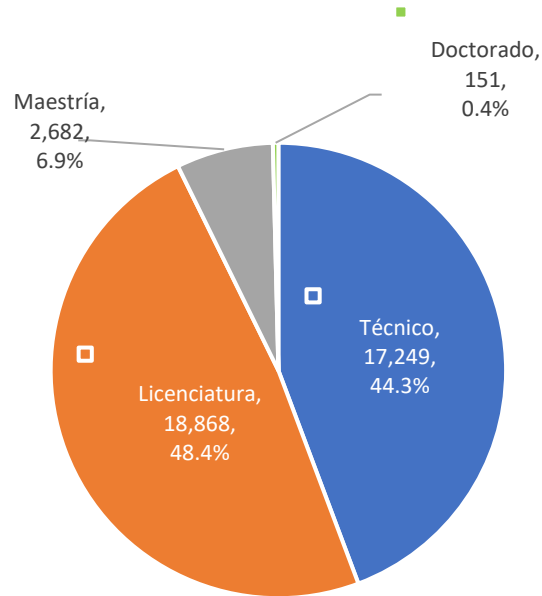
Graduados por sector, 2015-2019



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y datos de Universidades públicas y privadas de Guatemala.

## ANEXO 17. Graduados por nivel educativo en Guatemala

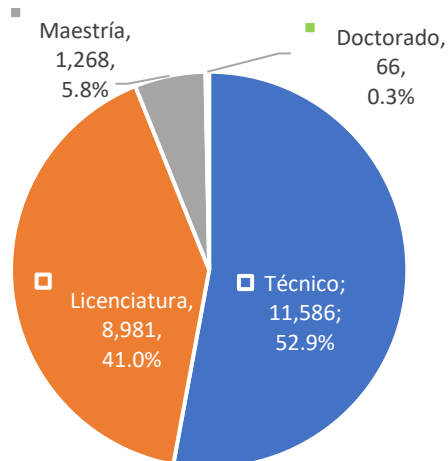
Total de graduados del sector público y privado en 2019



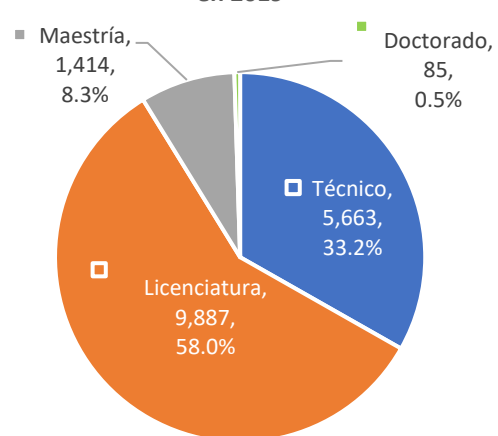
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y datos de Universidades públicas y privadas de Guatemala.

## ANEXO 18. Graduados por nivel educativo y sector en Guatemala

Total de graduados del sector público en 2019

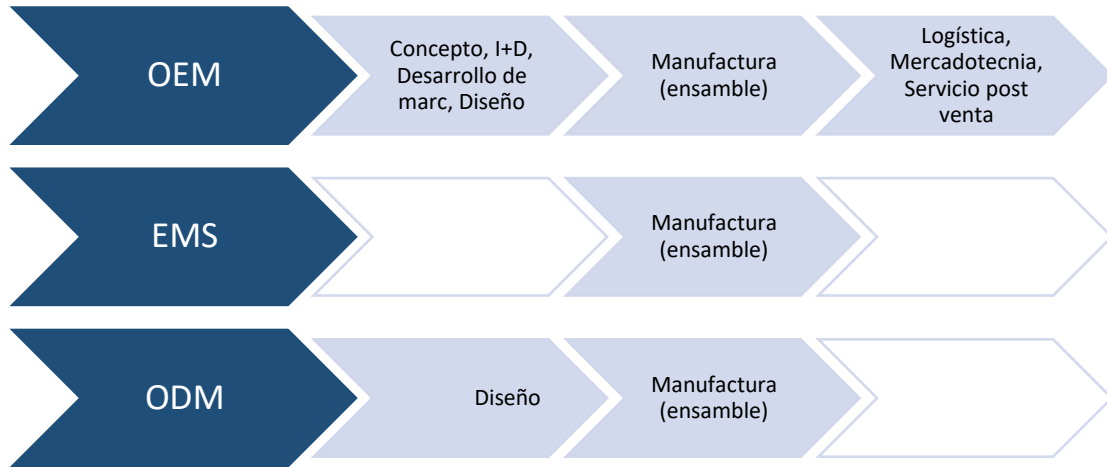


Total de graduados del sector privado en 2019



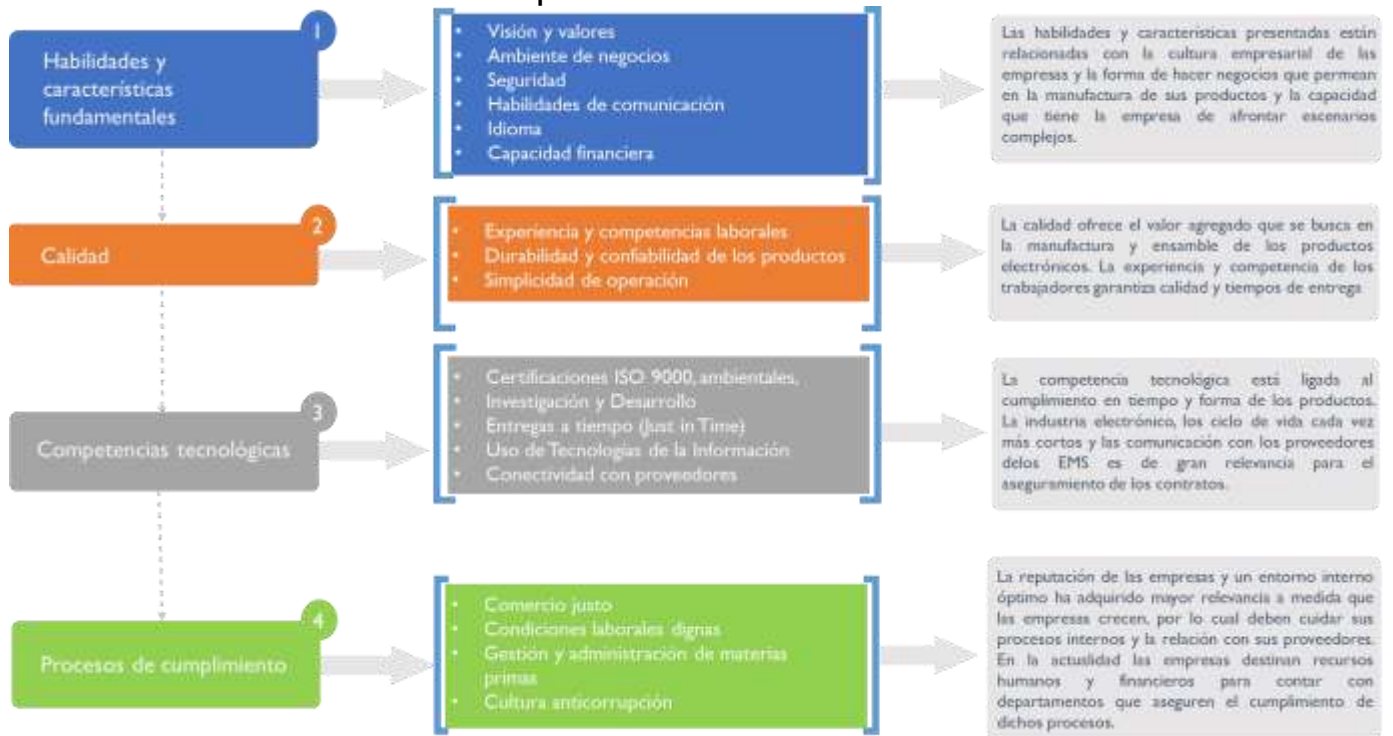
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y datos de Universidades públicas y privadas de Guatemala.

## ANEXO 19. Modelos de negocios en la manufactura de aparatos y componentes electrónicos



Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 20. Características evaluadas en los EMS para convertirse en proveedores

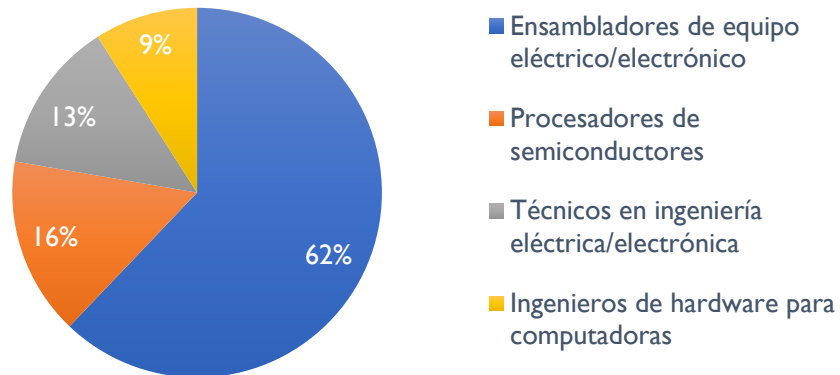


Fuente: Elaboración propia con base en información del documento "Critical success factors for Electronic Manufacturing services".



## ANEXO 21. Porcentaje de participación de los empleos generados de acuerdo con su actividad (2020)

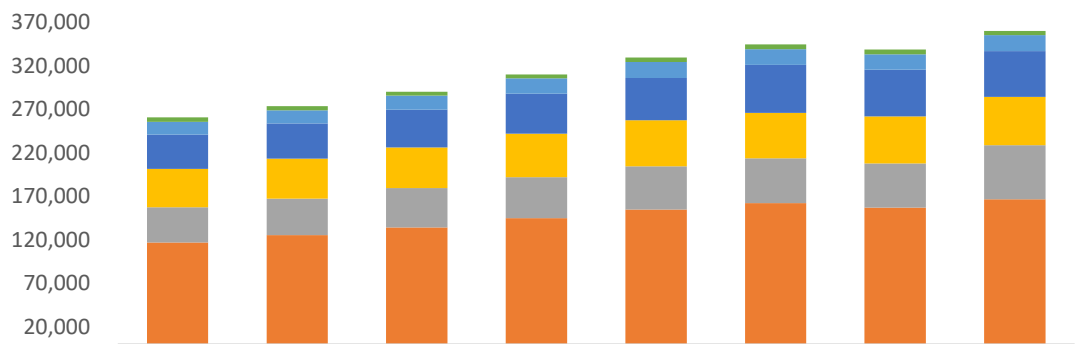
### Porcentaje de participación de empleos de la industria electrónica en Estados Unidos



Fuente: Elaboración propia con información del U.S. Bureau of Labour Statistics.

## ANEXO 22. Datos de empleo generados por la industria electrónica en México

No. de empleados generados por tipo de actividad



	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos	5,072	4,736	4,497	4,571	5,017	5,834	5,450	4,947
Fabricación de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico	14,565	15,002	16,161	17,398	18,344	17,826	17,394	18,313
Fabricación de computadoras y equipo periférico	39,362	40,559	43,484	46,039	48,639	55,198	53,675	52,591
Fabricación de equipo de audio y de video	44,128	45,910	46,514	49,863	52,837	52,345	54,319	55,579
Fabricación de equipo de comunicación	40,677	41,982	45,193	47,124	49,551	51,179	50,686	62,149
Fabricación de componentes electrónicos	116,826	125,350	134,461	145,012	154,957	162,344	156,963	166,457

Fuente: INEGI, Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM)

## ANEXO 23. Estrategias para promover la industria electrónica de Guatemala

1. Desarrollo y enfoque a Corto Plazo: actividades relacionadas a la manufactura de arneses para la industria de electrodomésticos, arneses eléctricos para la industria automotriz, y arneses para la distribución de energía eléctrica, esto se debe a la sencillez de los ensamblajes. Cabe destacar que, dentro de la manufactura de arneses se sugiere el enfoque en dos actividades específicas; el primero es el ensamblaje electrónico “True Hold” y el segundo es el proceso denominado “Surface Mounted Technology” (SMT).

Una planta de manufactura enfocada en el primer proceso True Hold, generalmente requiere el 95% de operadores con un nivel educativo de primaria y/o secundaria terminada. El restante 5% de la plantilla está conformado por personal con un nivel educativo de técnico superior, así como disciplinas administrativas. Por su parte, una planta de manufactura enfocada al proceso SMT, por lo general, requiere un aproximado de 90% de personal con educación primaria y/o secundaria y un 10% de personal técnico e ingenieros, los cuales se enfocan principalmente al mantenimiento o reparación de la maquinaria o equipo de la planta.

2. Desarrollo y enfoque a Mediano Plazo: actividades relacionadas a la manufactura de arneses para la industria automotriz para productos de infoentretenimiento tales como pantallas, cámaras, sensores, internet, tablero, audio, navegación, servicios de emergencia, teléfono, etc. Esta es una tendencia que se incrementa para el desarrollo de productos y tecnología enfocada no solo a la transmisión de energía sino a la transferencia de datos para una mayor interacción entre el conductor y su entorno. Hay que considerar que la fabricación de este tipo de productos requiere una mayor inversión en maquinaria y equipo, una mayor sofisticación por parte de los EMS y talento humano calificado. Este enfoque se propone como una etapa subsecuente tras la inserción de Guatemala en la CGV de la industria electrónica.
3. Desarrollo y enfoque a Largo Plazo: actividades relacionadas a la manufactura de arneses para la industria médica, naviera y fibra óptica. Dados los requerimientos de calidad y especialización de estas industrias, se propone insertarse en la cadena de proveeduría o atracción de IED de empresas enfocadas a estas industrias después de haber desarrollado un ambiente de negocios propicio para la manufactura de estos productos. En este caso, los clientes de estas industrias requieren bajo volumen y alta calidad de sus productos, debido a la sensibilidad, especificaciones, y certificaciones requeridas por los OEMs. Asimismo, en esta etapa se recomienda el desarrollo de actividades o atracción de IED de las empresas y sus centros de diseño, pruebas y testeo de productos.

## ANEXO 24. Efectos laborales a la industria electrónica por COVID

De acuerdo con una encuesta realizada por IPC a las principales empresas de la industria, el 68% de las empresas reportan estar experimentando un alza importante en sus costos laborales, mientras que el 80% de los fabricantes indica tener dificultades para encontrar empleados calificados en los países en los que manufacturan actualmente. La dificultad antes mencionada es experimentada principalmente en las regiones de Norteamérica y Europa. La mayor parte de las empresas se encuentra tomando tres principales medidas para hacer frente a esta situación:

1. Incrementar las habilidades y conocimiento de sus empleados actuales: 46%.

2. Incrementar los salarios: 44%.
3. Ofrecer entrenamiento o educación adicional: 37%.

Lo anterior, abre la puerta a nuevos competidores que puedan ofrecer un “pool” de talento y las condiciones favorables para la atracción de inversión extranjera<sup>35</sup>.

## ANEXO 25. Fuentes consultadas

Nombre	Página Web
Instituto Nacional de Estadística y datos de Universidades públicas y privadas. Guatemala	<a href="https://www.ine.gob.gt/estadisticasine/index.php/usuario/educacion_menu">https://www.ine.gob.gt/estadisticasine/index.php/usuario/educacion_menu</a>
Tesorería del Fondo de Investigación de la Dirección General de Investigación de la USAC, 2018-2019. Guatemala	<a href="https://digi.usac.edu.gt/sitios/indicadores/">https://digi.usac.edu.gt/sitios/indicadores/</a>
Ministerio de Educación de Guatemala	<a href="http://c4.usac.edu.gt/trabajosocial/wordpress/?page_id=4600">http://c4.usac.edu.gt/trabajosocial/wordpress/?page_id=4600</a>
Ministerio de Educación de Guatemala	<a href="http://c4.usac.edu.gt/trabajosocial/wordpress/?page_id=4601">http://c4.usac.edu.gt/trabajosocial/wordpress/?page_id=4601</a>
Ministerio de Educación de Guatemala	<a href="http://c4.usac.edu.gt/trabajosocial/wordpress/?page_id=4602">http://c4.usac.edu.gt/trabajosocial/wordpress/?page_id=4602</a>
Ministerio de Educación de Guatemala	<a href="http://c4.usac.edu.gt/trabajosocial/wordpress/?page_id=4603">http://c4.usac.edu.gt/trabajosocial/wordpress/?page_id=4603</a>
Encuesta Nacional de Condiciones de Vida ENCOVI 2014. Guatemala	<a href="https://www.ine.gob.gt/estadisticasine/index.php/usuario/encovi">https://www.ine.gob.gt/estadisticasine/index.php/usuario/encovi</a>
Encuesta de Escasez de talento 2018	<a href="https://www.manpowergroup.com.mx/wps/wcm/connect/manpowergroup/5db31266-a661-4720-8f91-5b4d3ef1286b/MG_EscasezdeTalentoGuatemala2018.pdf?MOD=AJPERES&amp;CONVERT_TO=url&amp;CACHEID=ROOTWORKSPACE.Z18_2802IK01OORA70QUFIPQ192H31-5db31266-a661-4720-8f91-5b4d3ef1286b-msOa6C6">https://www.manpowergroup.com.mx/wps/wcm/connect/manpowergroup/5db31266-a661-4720-8f91-5b4d3ef1286b/MG_EscasezdeTalentoGuatemala2018.pdf?MOD=AJPERES&amp;CONVERT_TO=url&amp;CACHEID=ROOTWORKSPACE.Z18_2802IK01OORA70QUFIPQ192H31-5db31266-a661-4720-8f91-5b4d3ef1286b-msOa6C6</a>
Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos ENEI 2-2019 – INE Guatemala	<a href="https://www.ine.gob.gt/ine/estadisticas/bases-de-datos/encuesta-nacional-de-empleo-e-ingresos/">https://www.ine.gob.gt/ine/estadisticas/bases-de-datos/encuesta-nacional-de-empleo-e-ingresos/</a>
Módulo de Juventud, Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos ENEI 2-2019 – INE Guatemala	<a href="https://www.ine.gob.gt/ine/estadisticas/bases-de-datos/encuesta-nacional-de-empleo-e-ingresos/">https://www.ine.gob.gt/ine/estadisticas/bases-de-datos/encuesta-nacional-de-empleo-e-ingresos/</a>
AIAG	<a href="https://www.aiag.org/">https://www.aiag.org/</a>
IPC	<a href="https://training.ipc.org/">https://training.ipc.org/</a>
ISO 9000	<a href="https://www.iso.org/">https://www.iso.org/</a>
Lean manufacturing	<a href="https://www.lean.org/">https://www.lean.org/</a>
Six Sigma	<a href="https://lssinternational.org/">https://lssinternational.org/</a>
Kaizen	<a href="https://mx.kaizen.com/">https://mx.kaizen.com/</a>
5's	<a href="http://the-5s-institute.com/">http://the-5s-institute.com/</a>

<sup>35</sup> Shawn DuBravac. (septiembre de 2021). IPC. Obtenido de IPC: <https://www.ipc.org>