

Historia Y Evolución De La Industria De Semiconductores Y La Integración De México En El Sector

Alejandro Mercado Mercado, (IE)

Manuel Martínez Facio, (II)

Fernando Favila Flores, (LT)

Ana García Moya, (LA)

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez / México

doi: 10.19044/esj.2016.v12n18p65 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n18p65](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n18p65)

Abstract

Semiconductors and their applications, represent one of the technological revolutions with greatest impact on society, generating Industrial changes, new companies, jobs, professional careers and development of new products that have given a twist in the way of life of people around the world. This has produced an industrial war between developed countries, which dispute the first place in terms of production, import and export of semiconductors. The semiconductors industry has given way to agreements and alliances between countries; allowing México to participate on the import, export and the formation of research and development in the industry. The present research, have as an objective to review theoretically the historical evolution of the semiconductor industry and the incorporation of México in the sector.

Keywords: Semiconductors, semiconductor industry, microelectronics trade.

Resumen

Los semiconductores y sus aplicaciones representan una de las revoluciones tecnológicas de mayor impacto a la sociedad, generando cambios industriales, nuevas empresas, empleos, profesiones y el desarrollo de nuevos productos que han cambiado el modo de vida de personas en todo el mundo. Esto ha producido una guerra industrial entre países desarrollados que se disputan el primer lugar en producción, importación y exportación de semiconductores. La industria de semiconductores ha dado paso a acuerdos y alianzas entre países; permitiendo que México participe en la importación, exportación y formación de investigación y desarrollo en la industria. La

presente investigación, tiene como objetivo revisar teóricamente la evolución histórica de la industria de semiconductores y la integración de México en el sector.

Palabras clave: Semiconductores, industria de semiconductores, comercio de microelectrónica

Introducción

Los semiconductores y sus aplicaciones, representan una de las revoluciones tecnológicas de mayor impacto en nuestra sociedad (Pinochet & Tarrach, 2001). La industria de semiconductores [IS] ha cambiado al mundo y sigue realizando tareas de suma importancia para la vida cotidiana de manera rápida y sencilla, siendo un ejemplo de ello los transistores, los cuales son la mayor aplicación tecnológica de esta industria en el mercado global, lo cual genera una enorme gama de productos en base a semiconductores que dan origen a lo que hoy en día se conoce como industria electrónica (Łukasiak, L., y Jakubowski, A. , 2010; Pinochet & Tarrach, 2001). Por ello, la IS se ha convertido en pieza clave para la economía, la competitividad global, y el liderazgo tecnológico; haciendo posible la innovación y el crecimiento tecnológico (Semiconductor Industry Association, 2014).

En esta investigación se conocerán los antecedentes históricos de la IS, así como la definición del término, además se mostrarán datos de la Asociación de la Industria de Semiconductores [SIA] que demuestran la fuerza de esta industria en el mundo, así como información general del sector en el mercado global, nacional [México], y estatal [Chihuahua y Baja California], asimismo la inversión en capital y la investigación y desarrollo, como las tendencias del sector.

Objetivo general

Revisar teóricamente la evolución histórica de la industria de semiconductores.

Objetivos específicos

- Compilar información sobre la evolución de los semiconductores.
- Recopilar información acerca del mercado global de semiconductores.
- Describir la integración de México en el mercado global de semiconductores.

Metodología

De acuerdo a los tipos de investigación existentes, se decidió realizar una investigación teórica, la cual, para Behar (2008), implica agregar conocimiento filosófico y científico sin compararlo con ninguna característica práctica. Tendrá un enfoque documental, que de acuerdo con lo descrito por Rojas (2011), es una compilación de información por medio de un procesamiento de documentación. Será de tipo descriptiva, tal como afirma Jiménez (1998), quien menciona que este tipo de estudio requiere haber alcanzado un nivel de entendimiento y que aún se requiere información para establecer nuevas rutas de conocimiento que conduzcan a la comprensión del problema.

El semiconductor

Los semiconductores, también llamados dispositivos de estado sólido, reemplazaron a los tradicionales tubos eléctricos en la industria desde mediados del siglo XX, ya que presentaban grandes beneficios, tales como la minimización de tamaño, consumo de energía y costo, así como la maximización de la durabilidad y confiabilidad; cambio que revolucionó el sector electrónico-informático (Pinochet & Tarrach, 2001).

En 1782 el término “semiconductor” fue utilizado por primera vez por Alessandro Volta, y la primera observación documentada sobre el efecto producido por los semiconductores fue la de Michael Faraday en el año de 1833, quien se percató que la resistencia en el sulfuro de plata disminuye conforme aumenta la temperatura; la cual era distinta a la de los metales (Vance, 2015).

Los materiales se dividen en tres categorías dependiendo de su conductividad: conductores, semiconductores y aislantes; por lo que los semiconductores presentan un comportamiento intermedio entre los otros dos, cuando se encuentran en estado puro a baja temperatura poseen una conductividad muy baja, muy parecido al comportamiento de los aislantes, en cambio, cuando se encuentran a temperatura ambiente, su conductividad aumenta de forma considerable, aunque nunca mayor a la de un conductor (Albella, J. & Martínez-Duart, J. , 1996; Gómez, P., 2000). A dichos semiconductores se les denomina semiconductores intrínsecos (Gómez, P., 2000). Sin embargo, la posibilidad de diseñar y fabricar materiales con las características deseadas es otra opción (Pinochet & Tarrach, 2001). Opción en la cual se introducen impurezas en los semiconductores de manera controlada [proceso de dopado], a los cuales se denomina semiconductores extrínsecos (Gómez, P., 2000; Pinochet & Tarrach, 2001; Pallás, R., 2004; García-Carmona, A. & Criado, A , 2011). Esto con el fin de mejorar su conductividad eléctrica sin necesidad de un aumento en su temperatura (García-Carmona, A. & Criado, A , 2011). Por esta razón se han desarrollado

una gran cantidad de componentes y dispositivos electrónicos (Albella, J. & Martínez-Duart, J. , 1996).

Los semiconductores son componentes electrónicos fundamentales para la realización de la tecnología que conocemos hoy en día, permitiendo regular la energía eléctrica de forma inteligente (Fernández, 2014). El dispositivo semiconductor más simple es el diodo, sus aplicaciones más evidentes son: la conversión de corriente alterna en continua [proceso de rectificación], conversión de energía luminosa a eléctrica [células solares], y la emisión de luz [LED's]¹; por otro lado, el dispositivo semiconductor más relevante visto desde el punto tecnológico es el transistor, el cual es utilizado para producir una señal de salida como respuesta a una señal de entrada, dispositivo que se puede encontrar en los televisores, equipos de música, relojes y celulares (Pinochet & Tarrach, 2001).

Historia, mercado global y México

En 1878 Edwin Herbert Hall descubrió que los portadores de carga eléctrica en sólidos son desviados del campo magnético, lo que bautizó con el nombre de “Efecto Hall”, fenómeno que fue utilizado posteriormente para estudiar las propiedades de los semiconductores; así como, Alan Wilson en el año 1931, quien confirmó que la conductividad de los semiconductores era debido a las impurezas (Łukasiak, L., y Jakubowski, A. , 2010).

En 1947 John Bardeen, Walter Brattain y William Shockley, elaboraron el primer transistor, el cual estaba constituido de germanio [elemento semiconductor] con algunos contactos eléctricos sobrepuestos, el cual mejoró el funcionamiento de los bulbos al vacío usados como instrumentos de control, amplificación y generación de señales electrónicas, estas aportaciones los hicieron acreedores al Premio Nobel en el año de 1956, y con ello, el cambio de tecnologías en todo el mundo (Tagueña, 2005).

En 1956 Willian Shockley creó la empresa Fairchild Semiconductor, la cual introdujo en el mercado norteamericano el primer circuito integrado comercialmente viable y durante la misma década dominó el mercado de los circuitos integrados al lanzar el primer amplificador operacional [AO] (Fairchild Semiconductor, 2012).

En los años 60's la industria de la electrónica llega a México, siendo el estado de Jalisco la primera sede, llegan a él las primeras empresas dedicadas a la electrónica, siendo las pioneras Mexican Burroughs y Motorola de México, ambas comenzaron operaciones en 1968 debido a las oportunidades que otorgó a firmas extranjeras el Programa de Importación

¹ Light-emitting diode [Diodo emisor de luz]

Temporal para la Exportación [PITEX], el cual posteriormente se convirtió en el régimen de maquiladoras (Sandoval, 2012).

En 1969 nace Advanced Micro Devices Inc. [AMDA], industria estadounidense ubicada en Sunnyvale, California; la cual desarrolla procesadores de cómputo y otros productos de alta tecnología para el mercado de microelectrónica, de los cuales sus principales productos son microprocesadores, circuitos integrados auxiliares, procesadores gráficos, estaciones de trabajo, computadoras personales y algunas aplicaciones para éstas últimas; lo cual coloca a AMDA como el segundo proveedor de microprocesadores basados en la arquitectura “x86”², así como uno de los más grandes fabricantes de unidades de procesamiento gráfico, (AMDA, 2011).

En los años 70’s se establecieron en México dos empresas de origen estadounidense: General Instrument e International Business Machines [IBM], en 1920, IBM colocó oficinas de representación en México, pero fue hasta 1975 cuando decidió instalar plantas de manufactura (Sandoval, 2012).

Posteriormente en 1971 Intel da a conocer el primer microprocesador, que se le llamó “4004”, el cual estaba constituido íntegramente con 2300 transistores, marcando un suceso significativo en la historia de las computadoras (Fernández, 2014). Por ello la IS ha venido avanzando y creciendo cada año con mayor integración. Gordon E. Moore, fundador de la empresa Intel, formuló la ley empírica que dice que aproximadamente cada dos años se duplica el número de transistores en un circuito integrado, lo cual revela un crecimiento a nivel exponencial (Fernández, 2014).

En 1977 es fundada SIA³, la cual produce más del 80% de los semiconductores en los Estados Unidos, y busca mantenerse como líder en semiconductores, tanto en la parte del diseño como en la de manufactura, por medio de congresos, administración y otros grupos de la industria clave, además SIA promueve las políticas y reglamentos en la innovación del combustible, propulsa negocios y conduce la competencia internacional en pro de mantener una industria próspera de semiconductores en los Estados Unidos [EEUU] (Semiconductor Industry Association, 2014).

Cabe mencionar que para esta misma década el representante de la junta directiva de Samsung, decidió hacer una exploración muy arriesgada en el mercado de semiconductores, y en consecuencia, de una demanda de los EEUU a esta empresa, producto de la desleal competencia con el mercado japonés de chips, le proporcionó a Samsung el mercado para que lanzara su

² “x86” es un conjunto de instrucciones utilizada en la microarquitectura de CPU, siendo también una denominación genérica dada a ciertos microprocesadores.

³ Semiconductor Industry Association [Asociación de la Industria de Semiconductores].

producción masiva de chips DRAM⁴ de 256 kilobytes, el cual es el tipo de memoria que se utiliza en la mayoría de computadoras de uso personal; por lo que a esa iniciativa que tuvo Samsung al hacer esa exploración riesgosa, despojarse de trece años de deuda, continuar con su camino, y seguir creciendo; y cuando comenzó a fabricar la nueva generación de semiconductores DRAM de cuatro megabytes, le permitió tomar ventaja sobre sus competidores y consolidar su dominio en la industria durante más de diez años (Van Agtmael, 2007).

En 1983, aumentó la demanda de semiconductores a partir del alto consumo de computadoras de casa, videograbadoras, control industrial y hardware militar en EEUU (Forester, 1995). En 1986, tan sólo 25 empresas alrededor del mundo acaparaban el 94% del mercado mundial, dicho mercado alcanzó en 1987 un monto de 30 mil millones de dólares [mmdd], el cual, el 80% correspondía a los circuitos integrados, que son el sector más dinámico (Correa, 1991). En la década de los 80's la industria estadounidense de semiconductores mostraba más del 50% de las ventas en todo el mundo, aunque debido a la intensa presión competitiva de la industria japonesa, bajó 19 puntos, ocupando el primer lugar hasta finales de los 80's; a partir de esto la industria estadounidense comenzó a recuperarse, y aunque algunos años más tarde las industrias Europea y Asiática [Corea, Taiwán y China] ingresaron a la competencia, en la actualidad la industria estadounidense sigue teniendo la mitad de las ventas mundiales (Semiconductor Industry Association, 2014).

Posteriormente en la década de los 90's México se integra a la división internacional del trabajo del sector electrónico-informático, en el desarrollo de una nueva industria electrónica de exportación, mediante la incorporación del país en las principales empresas transnacionales, producción de productos finales en el ámbito computacional y equipo periférico, televisores, equipo de telecomunicaciones, y de manera secundaria se integra a la exportación de semiconductores (Ordóñez, 2005). También la década de los 90's se caracterizó por la aplicación de redes sistemáticas de producción internacional y subcontratación, lo cual provocó una alta dependencia en insumos y componentes de otros países (Sandoval, 2012). Desde sus inicios hasta años recientes la IS ha ido evolucionando, teniendo a la cabeza a EEUU y a Japón (Semiconductor Industry Association, 2014).

Ventas globales

SIA, que representa el liderazgo en la fabricación y diseño de semiconductores en EEUU, anunció el 3 de febrero de 2014 que las ventas

⁴ Dynamic Random Acces Memory.

de semiconductores de todo el mundo alcanzaron \$305.6 mmdd en el 2013, así como un aumento de la industria del 4.8% respecto al total del año 2012 (Semiconductor Industry Association, 2015). Las ventas globales para el mes de diciembre 2013 llegaron a \$26.6 mmdd, marcando el mes más fuerte de la historia, mientras que las ventas en EEUU durante ese mismo periodo aumentaron el 17.3% de año a año, para el cuarto trimestre las ventas mundiales de \$79.9 mmdd fueron un 7.7% más que el total de \$74.2 mmdd en el cuarto trimestre de 2012; las ventas totales para el año por poco superó las expectativas de la industria de la organización Mundial WSTS⁵ (Semiconductor Industry Association, 2015).

La industria registró una fuerte demanda en varios segmentos de productos durante 2013, siendo “lógica” la categoría de semiconductores más grande por ventas, llegando a \$85.9 mmdd en 2013, un aumento del 5.2% en comparación con 2012, después la categoría “memoria” en \$ mmdd y “MOS micro-circuitos integrados” en \$58.7 mmdd; por lo que “memoria” fue el segmento de más rápido crecimiento, el aumento de 17.6% en 2013, y dentro de “memoria”, “DRAM” aumento un 33.3% de año a año, la memoria flash “NAND” experimentó un fuerte crecimiento del 8.1% (Semiconductor Industry Association, 2015).

A nivel regional, el mercado americano continuó mostrando signos de fortaleza, aumentando las ventas anuales un 13.1% en 2013, también aumentaron en Asia y el Pacífico [7.0%], así como en Europa [5.2%], pero cayó con fuerza en Japón [-15.2%] debido a la devaluación del yen japonés; sin embargo, la tendencia para Europa y Japón apuntaron en la dirección correcta, lo que indicó que el 2014 fuera un año fuerte para ambas regiones (Semiconductor Industry Association, 2015).

La gran mayoría de las ventas de semiconductores son accionadas por la compra de productos por parte de consumidores finales, ya sean para computadoras de escritorio de uso doméstico, así como para teléfonos celulares y otros dispositivos portátiles; también este mercado es impulsado por los mercados emergentes tales como Asia, América Latina, Europa del Este y África [ver Tabla 1] (Semiconductor Industry Association, 2014).

Tabla 1 Porcentajes en la demanda de semiconductores en el mercado global

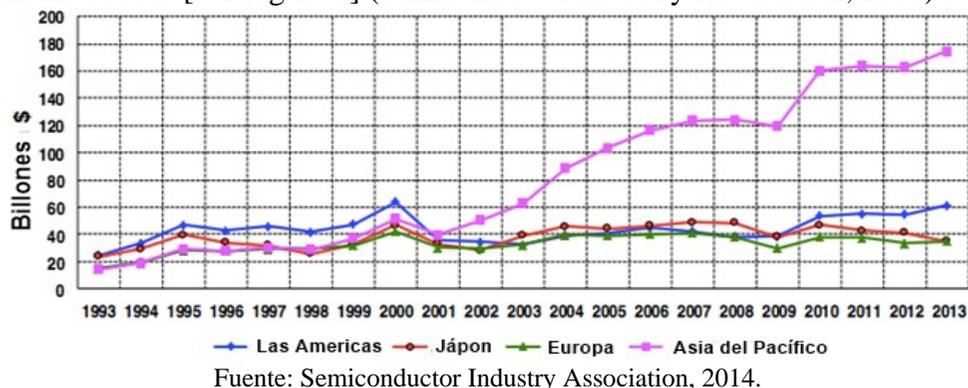
Computadoras	34%
Comunicaciones	32.5%
Automatización	9.5%
Industrial	9.7%
Consumidor	14.3%

Fuente: Semiconductor Industry Association, 2014.

⁵ World Semiconductor Trade Statistics.

La tecnología de semiconductores ha evolucionado rápidamente y por ende la industria ha desarrollado productos con tecnología más avanzada para aplicaciones de uso final. En los últimos años, los mayores segmentos en la IS han sido en “lógica”, “memoria”, “MPU” y “analógica”; en el 2013 estos productos representaron el 77% de las ventas de dicha industria (Semiconductor Industry Association, 2014).

El mercado de Asia del Pacífico ha cuadruplicado su tamaño desde el 2001 a partir de \$39.8 mmdd a más de \$174 mmdd en 2013, convirtiéndose para ese año en el mercado más grande de semiconductores, lugar que ocupó EEUU a principios de los 80’s y posteriormente Japón a mediados de la misma década [ver Figura 1] (Semiconductor Industry Association, 2014).



Inversión en Capital e Investigación y Desarrollo

La inversión total obtenida en investigación y desarrollo [I + D], así como los gastos de capital de las empresas de semiconductores de EEUU fue de \$50.3 millones de dólares [mdd] en 2013, del año 1993 al 2013 la tasa media de crecimiento anual fue de 20%, (Semiconductor Industry Association, 2014).

Para mantener la competitividad dentro de la IS, las empresas deben invertir continuamente en I + D, así como en nuevas plantas y equipos, ya que la industria requiere que las compañías desarrollen la tecnología para producir componentes eléctricos con tamaños más pequeños, también es importante la capacidad para producir semiconductores y llegar al estado del arte, esto sólo puede lograrse manteniendo las tasas de inversión en toda la industria en un 30% sobre las ventas (Semiconductor Industry Association, 2014).

La industria estadounidense de semiconductores gasta más en I + D en porcentaje de las ventas que cualquier otra industria de ese país, por lo que la tasa de inversión en en ese rubro es sobresaliente en comparación con otros sectores industriales clave de alta tecnología (Semiconductor Industry Association, 2014).

México pieza clave en la industria

La participación de México en el sector electrónico se logró gracias a la introducción del esquema de empresas maquiladoras en la década de los 60's, el Tratado de Libre Comercio en América del Norte en 1994 y la liberación comercial en la cadena productiva de este sector en 2002, la cual ha ido evolucionando debido a la gran demanda a nivel mundial y su capacidad de respuesta para atender este mercado. En los últimos años la industria electrónica en México ha tenido un crecimiento constante gracias al fuerte ingreso de esta industria, primeramente en el estado de Jalisco en equipo de cómputo, en Baja California en equipo de audio y video, y posteriormente se incrementó con el crecimiento de los clusters en Chihuahua y Tamaulipas (SE-DGIPAT, 2012).

Como país exportador y ensamblador de productos electrónicos, México ha logrado un mejor posicionamiento en el mercado mundial y algunas de las empresas del sector que tienen presencia en el país son: Samsung, Foxconn, Flextronics e Intel; por otro lado, México también participa en centros de investigación y desarrollo del mismo sector, lo cual impulsa la participación de investigadores mexicanos (SE-DGIPAT, 2012). Samsung ha tenido presencia en México desde 1995 y se encuentra ubicada en la Ciudad de México, Veracruz, Guadalajara y Monterrey; también cuenta con plantas de producción de monitores y televisores en Tijuana, BC; Foxconn se unió en el 2002 y actualmente cuenta con plantas en Aguascalientes, Coahuila, Jalisco, Chihuahua y Baja California; Flextronics ubicada en el país desde 1997, cuenta con plantas en Aguascalientes, Coahuila, Jalisco, Chihuahua y Baja California; e Intel con plantas en Jalisco y el centro del país (Pro México, 2013).

México está ubicado en sexto lugar en la industria de la electrónica a nivel mundial, atrás de China, EEUU, Japón, Corea del Sur y Taiwán; además de ser el segundo exportador de productos electrónicos de EEUU; por otro lado, el sector más grande de la industria electrónica en México es el de la fabricación de pantallas y televisores, representando un 25% de las exportaciones de esta industria, seguido de este sector se encuentra la fabricación de computadoras personales, teléfonos móviles, circuitos y semiconductores (Guadarrama, V. H., & Casalet, M. , 2012).

En el año 2003, la industria electrónica mexicana se caracterizó por enfocarse en la elaboración de productos de mayor nivel agregado, como son aplicaciones específicas y bajo volumen (Sandoval, 2012). Más tarde en 2005 se iniciaron operaciones en México para construir productos en los rubros electrónico, automotor y militar; lo cual se planteó como el siguiente paso después de construir productos para empresas de telecomunicaciones y computadoras (Sandoval, 2012). Compañías como LG, Jabil Electronics, Sanmina, y Flextronics, ingresaron \$12 mmdd al país para el año 2008; sin

embargo, se presentaron cierres de maquiladoras en ciudades como Reynosa, Hermosillo y Guadalajara, lo cual fue acompañado por un declive en la industria automotriz nacional e internacional (Sandoval, 2012). Para el año 2012 las importaciones mexicanas de la industria alcanzaron un monto de \$78.64 mmdd, por consecuencia la balanza comercial presentó un déficit de \$3.11 mmdd en 2012, (Pro México, 2013).

Los estados de Jalisco, Chihuahua, Baja California, México y Tamaulipas tienen presencia en este sector, representando un 78.8% de la inversión extranjera directa, con 722 plantas a lo largo y ancho del país, lo cual representa el 3.5% del Producto Interno Bruto [PIB] en cuanto a manufactureras, esto genera una población de 248,000 empleados en exportaciones manufactureras (Ramírez, 2013).

Baja California y Chihuahua en la industria

El 75% de la industria electrónica se concentra en la zona fronteriza del Norte de México, principalmente en los estados de Baja California y Chihuahua, aunque el estado de Jalisco también posee la mayor cantidad de empresas de esa industria (Guadarrama, V. H., & Casalet, M. , 2012). La mayor concentración de plantas que fabrican productos eléctricos en la zona norte del país se encuentra en Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez, instaladas desde los años 90's, y sus actividades consisten en ser proveedoras de bienes y servicios.

Baja California cuenta con un importante cluster en el sector electrónico, cuyos líderes mundiales en audio y video instalaron en dicho estado plantas de manufactura, las cuales se integran por aproximadamente 212 empresas de las cuales 15 son de OEM's [Original Equipment Manufacturer, en español: fabricante de equipos originales], entre las principales OEM's establecidas en el estado se encuentran empresas japonesas tales como Kyocera, Panasonic, Rectificadores Internacionales, Sanyo, Sony y Sharp; empresas coreanas como LG Electronics y Samsung; Skyworks de EEUU y Foxconn de China; Las empresas del sector electrónico establecidas en esta entidad generan más de 85,000 empleos, siendo el municipio de Tijuana donde se concentra más del 60% (SE-DGIPAT, 2012).

En el año 2005 se construyó en Mexicali un complejo llamado Parque Industrial Silicon Border con una inversión de \$500 mdd, esto debido a la realización de un convenio con la empresa de Silicon Border Development ubicada en San Diego, California, concluyendo en un parque industrial que abarcó 16 hectáreas; esto provocó la colocación y propuesta de un centro internacional de alta tecnología en producción de microchips (Sandoval, 2012). Por otro lado, se continúa con otros proyectos dentro del estado, como el Silicon Border Development Science Park [SBDSP], el cual

comenzó a construirse en el año 2006 y se espera que esté terminado para el año 2016; dicho proyecto cuenta con el apoyo del gobierno federal del estado de Baja California, por parte de México, y del gobierno de California, por parte de EEUU (Záyago-Lau & Foladori, 2010).

Para el año 2012 la inversión extranjera directa en ese estado fue de \$177 mdd, teniendo de esta misma inversión un acumulamiento de \$1.74 mmdd a partir de 2002; siendo para este mismo año que empresas como Skyworks se expandieran hasta siete nuevas plantas, generando para dicho estado 1,700 empleos, lo cual implicó una inversión de \$184 mdd; por otro lado TPV, uno de los fabricantes más grandes de televisores y monitores expandió su planta, generando 800 empleos, lo cual implicó una inversión de \$3 mdd (Pro México, 2013).

Chihuahua también cuenta con un importante grupo de industrias destinadas a la fabricación de equipo de video, así como de telecomunicaciones, teniendo la mayor concentración de éstas en Ciudad Juárez con un 75%, y Chihuahua capital con un 25%; entre las principales empresas OEM's que se encuentran en esta entidad son, Lexmark, Scientific Atlanta de México, Thomson y Toshiba, en el ámbito maquilador (SE-DGIPAT, 2012).

El 90% de las plantas correspondientes a Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez, tienen pocos rechazos de calidad y productos retrabajados; por lo que en paralelo a la eficiencia y eficacia de las plantas, también han ocurrido problemas en sus entornos nacional e internacional, debido a la devaluación del peso mexicano, un incremento en la competencia a nivel global, exceso de trámites burocráticos, corrupción e inseguridad nacional.

Tendencias del sector de manera global

La Asociación de la Industria de Semiconductores, que representa el liderazgo de EEUU en la fabricación y diseño de semiconductores, anunció a finales de 2014 que las ventas mundiales de semiconductores alcanzaron \$29.7 mmdd para el mes de octubre de 2014, un incremento del 9.6% del total a comparación de octubre de 2013 de \$27.1 mdd y un alza de 1.5% en comparación con el total del mes pasado de \$29.2 mmdd; por otro lado las ventas en EEUU aumentaron 12.2% año tras año; para esto, todos los números de ventas mensuales son compilados por la Organización Mundial WSTS y representan un promedio móvil de tres meses, además, un nuevo pronóstico de la industria WSTS proyectó un crecimiento sustancial para 2015 y un crecimiento moderado para 2016 (Semiconductor Industry Association, 2015).

Además, SIA respaldó hoy la previsión de ventas de semiconductores mundial WSTS en otoño de 2014, que proyectó que las ventas mundiales de la industria llegarían a \$333,2 mmdd en 2014, lo cual fue un hecho, aumentó

del 9% del total de ventas de 2013; por lo que WSTS predice año tras año aumentará en Asia y el Pacífico [11.4%], Europa [8.7%], EEUU [6.9%] y Japón [1.3%], lo cual fue verídico para las estadísticas presentadas a finales de 2014 (Semiconductor Industry Association, 2015).

Más allá de 2014, se espera que la industria crezca de manera constante y moderada en todas las regiones, de acuerdo con los pronósticos de WSTS, como un 3.4% de crecimiento global para 2015 [\$ 344,5 mil millones en ventas totales]; y el 3.1% de crecimiento para el 2016 [\$ 355,300,000,000]; también WSTS tabula su industria semestral prevista por la convocatoria de un extenso grupo de compañías de semiconductores globales que proporcionan indicadores precisos y oportunos sobre las tendencias de semiconductores (Semiconductor Industry Association, 2015).

Conclusión

El negocio de los semiconductores es y tiende a seguir siendo un campo de trabajo con mucho futuro, tanto para empresas en investigación y desarrollo, como para industrias de manufactura y ensamble. Las nuevas generaciones de profesionistas, ya sean de índole administrativa, así como de ingeniería, deben tener un amplio conocimiento sobre semiconductores, ya que es un negocio muy prometedor, teniendo en cuenta que la tecnología en semiconductores abarca muchas áreas, tales como las telecomunicaciones, la medicina, aparatos electrodomésticos, sistemas de audio para automóviles, sistemas de aviación, juguetes, sistemas de seguridad, entre otros.

Asimismo, la IS es y seguirá siendo un sector muy importante para la economía del actual mundo globalizado, tanto para empresas de exportación, importación y manufactura, abriendo nuevos caminos para la generación de nuevos empleos, ya que la industria va de la mano con los avances tecnológicos. Por otro lado, México tiene mucho futuro en cuanto a inversión extranjera directa, y también en investigación y desarrollo, aunque lo ideal no es traer nuevas maquiladoras a la nación, sino generar empresas nacionales que se sumen a la competencia mundial con las empresas líderes del presente, así como fomentar en las futuras generaciones de ingenieros y administradores la importancia de este mercado, tener presente la necesidad de conocer el mundo de los semiconductores ya sea técnica o empresarialmente, además de tener un panorama a futuro, muy con el fin de que las nuevas generaciones se adapten fácilmente a las exigencias, teniendo en cuenta que la innovación en semiconductores formará un papel de suma importancia en el mundo competitivo del mañana.

Referencias:

Albella, J. & Martínez-Duart, J. . (1996). Semiconductores. *Fundamentos de electrónica física y microelectrónica.*, 1-26.

- AMDA. (2011). *AMDA 2011 anual report on form 10-k*. Sunnyvale: AMDA.
- Barajas, O. (14 de Abril de 2014). *www.electronicosonline.com*. Recuperado el 29 de Agosto de 2015, de [www.electronicosonline.com](http://www.electronicosonline.com/2014/04/14/industria-electronica-empuja-economia-de-mexico/): <http://www.electronicosonline.com/2014/04/14/industria-electronica-empuja-economia-de-mexico/>
- Behar, D. (2008). Metodología de la Investigación. En D. S. Rivero, *Metodología de la Investigación* (pág. 94). Bogota: Shalom.
- Correa, C. (1991). Competencia y propiedad intelectual en la industria microelectrónica. *41*(11).
- Fairchild Semiconductor. (2012). *2012 Anual Report*. San José, Cal: Fairchild Semiconductor.
- Fernández. (2014). *Co-creación de semiconductores*. E.T.S.I.S. TELECOMUNICACIÓN.
- Forester, T. (1995). Sociedad de alta tecnología. La historia de la revolución de la tecnología de la información. *REDES*, 200.
- García-Carmona, A. & Criado, A. (2011). Física de semiconductores en la enseñanza básica de la electrónica: primeros pasos de un proceso de transposición didáctica. *Enseñanza de las ciencias revista de investigación y experiencias didácticas*, *29*(1), 89-100.
- Gómez, P. (2000). Materiales Semiconductores. *Apuntes de Fundamentos Físicos de la Informática*, 12-16.
- Guadarrama, V. H., & Casalet, M. (2012). *La industria electrónica y la evolución de la industria de software en dos regiones de México*. México: CEPAL.
- IT User. (8 de abril de 2015). *Intel lidera el mercado de semiconductores que crece un 7,9% en 2014*. Obtenido de it user tech & business: <http://www.ituser.es/en-cifras/2015/04/intel-lidera-el-mercado-de-semiconductores-que-crece-un-79-en-2014>
- Jimenez, R. (1998). *Metodología de la investigación. Elementos básicos para la investigación clínica*. La Habana: Ciencias Médicas.
- Łukasiak, L., y Jakubowski, A. (2010). History of Semiconductors. *Journal of Telecommunications and Information Technology*, 3-9.
- Oficina Económica y Cultural de Taipei en México. (18 de diciembre de 2014). *Oficina Económica y Cultural de Taipei en México*. Obtenido de Oficina Económica y Cultural de Taipei en México: <http://www.roc-taiwan.org/MX/ct.asp?xItem=573966&ctNode=3967&mp=342>
- Ordóñez. (2005). Empresas y cadenas de valor en la industria electrónica en México. *Economía UNAM*, *2*(5), 90-111.
- Pallás, R. (2004). *Materiales empleados en sensores. Sensores y acondicionadores de señal*. Barcelona, España: Marcombo.

- Pinochet, J., & Tarrach, G. (2001). Los Semiconductores y sus Aplicaciones. Física de Sólidos. *Facultad de Física*, 1-6.
- Pro México. (2013). *Industria electrónica 2013*. México: proMéxico unidad de inteligencia de negocios.
- Ramírez, E. (18 de Agosto de 2013). *Cinco entidades, con los circuitos electrónicos en verde*. Obtenido de El economista: <http://eleconomista.com.mx/industrias/2013/08/18/cinco-entidades-circuitos-electronicos-verde>
- Revistancorea. (10 de Octubre de 2014). <http://www.revistancorea.com>. Recuperado el 25 de Agosto de 2015, de <http://www.revistancorea.com>: <http://www.revistancorea.com/economia/de-los-griegos-a-los-coreanos-la-industria-de-los-semiconductores-en-corea/>
- Rojas, I. (2011). Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. *Redalyc*, 22.
- Sandoval, E. (24 de Febrero de 2012). El valle del silicio mexicano. ¿Un caso de ventaja competitiva en el país?. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales*, 3(4), 11.
- SE-DGIPAT. (2012). *Industria Electrónica en México*.
- Semiconductor Industry Association. (2014). *Factbook [SIA Factbook]*. SIA.
- Semiconductor Industry Association. (24 de junio de 2015). *SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION*. Obtenido de SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION: http://www.semiconductors.org/about_us/a_rich_history/
- Tagueña. (2005). Asómate a la materia ¿qué es un semiconductor? *Desarrollo general de divulgación de la ciencia (UNAM)*, 1-24.
- Van Agtmael. (2007). *El siglo de los mercados emergentes*. New York: The free press.
- Vance, A. (12 de Febrero de 2015). *The Semiconductor Revolutionary*. Recuperado el 08 de Julio de 2015, de <http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-02-13/silicon-semiconductors-obsolete-alex-lidow-plans-to-make-it-so>
- Záyago-Lau & Foladori. (2010). La nanotecnología en México: un desarrollo incierto. *Sociedad y Territorio*, 10(32), 143-178.