

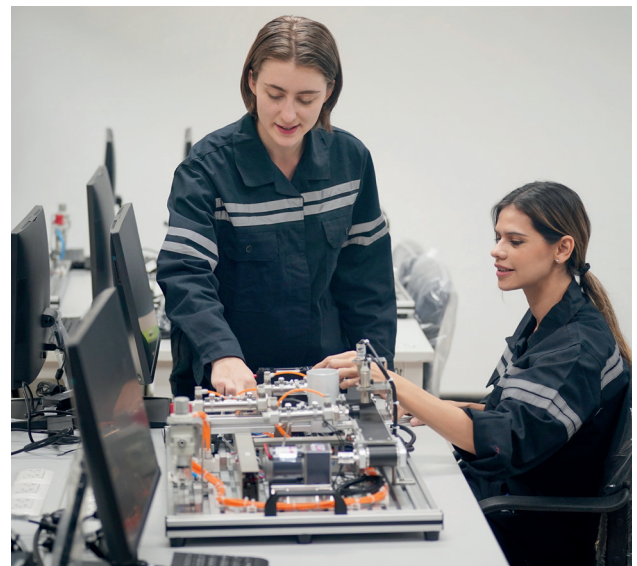
Tendencias actuales en la industria de semiconductores

POR: FRANCISCO TRESPALACIOS VERGARA*

Transcurridos más de 75 años desde de la invención del transistor y el comienzo de la industria de los semiconductores, que ha tenido un profundo impacto en el mundo y en la sociedad en general, se espera que el mercado global de semiconductores tenga un crecimiento sostenido superior al 14% anual entre 2024 y 2032, impulsado por las necesidades de dispositivos para aplicaciones de Internet de las Cosas (IoT); 5G; Inteligencia Artificial (IA); sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS); realidad aumentada / realidad virtual (AR/VR) y robótica, entre otras.

“ Se requieren mejoras en la arquitectura de los semiconductores, para lograr manejo más acelerado de datos y sistemas de memoria más eficientes en los chips de IA. ”

Hoy en día, la fabricación de chips se basa en procesos sofisticados, costosos y altamente contaminantes; esto requiere cambios críticos desde el diseño arquitectónico, hasta los materiales sostenibles y la fabricación de extremo a extremo para satisfacer la creciente demanda de semiconductores.



La industria de semiconductores se encuentra en un punto de inflexión importante, al afrontar dos discontinuidades de forma simultánea: enfrentarse a los límites físicos de los materiales semiconductores existentes y al posible fin de la Ley de Moore de crecimiento, la cual expresa que aproximadamente cada dos años se duplica el número de transistores en un microprocesador.

Al mismo tiempo, las nuevas aplicaciones están impulsando la demanda de semiconductores aún más pequeños, ligeros y potentes, por lo cual la industria está abocada a mejorar tecnologías para aumentar la eficiencia y cumplir con los requisitos ambientales.

En este artículo, repasaremos la perspectiva las tendencias de las aplicaciones y los avances tecnológicos que nos han llevado hasta el momento actual.

¿Hacia a dónde apunta la industria?

La industria de los semiconductores que para 2027 se estima, alcance un mercado de USD 1,5 trillones, busca mantener su tasa constante de crecimiento en medio de las nuevas demandas, adoptando unos tipos clave de técnicas para lograr superar los límites existentes de los semiconductores, con una combinación de 'More Moore', 'More than Moore' y 'Beyond CMOS'.



A continuación, explicaremos en que consiste cada una de estas y algunas de sus aplicaciones.

Las técnicas de 'More Moore' intentan desarrollar aún más las tecnologías CMOS para mantener el ritmo de escalamiento de acuerdo con la Ley de Moore. La necesidad de escalado continuo y mejoras de rendimiento, se han vuelto especialmente importantes, en medio de la demanda de nuevas aplicaciones. La computación de alto rendimiento, la computación móvil y la detección y computación autónoma, están impulsando las técnicas de 'More Moore'.

Por otro lado, las técnicas de 'More than Moore', se centran en mejorar el uso de los semiconductores existentes. La integración de nuevas funciones no digitales en los sistemas electrónicos personales, por ejemplo, está impulsando soluciones de 'More than Moore'.

Se espera también, que los futuros desarrollos en nanotecnología y biotecnología continúen estimulando las técnicas y los productos de 'More than Moore'. Ejemplos de estas soluciones los podemos encontrar en módulos de cámaras en miniatura, sensores de movimiento, identificación biométrica y sistemas de monitoreo de la salud.

Pero la tecnología 'Beyond CMOS' ahora está progresando aún más para lograr "More than Moore". Con estos desarrollos en el horizonte, el futuro de la industria de los semiconductores está jalonado por 'Beyond CMOS' que se refiere a las tecnologías de lógica digital que superan los límites de escalado actuales de CMOS.

Un objetivo clave de la investigación y el desarrollo de 'Beyond CMOS', es reemplazar las tecnologías de memoria estática de acceso aleatorio (RAM), y memoria flash de uso común, con nuevas tecnologías de memoria volátil y no volátil de alta velocidad y densidad, baja potencia e integrables. Actualmente, la tecnología 'Beyond CMOS' se utiliza en algunas aplicaciones de nicho y aún persiste más en el ámbito experimental que comercial.

Principales tendencias en semiconductores

La Inteligencia Artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT) en particular, han provocado una nueva ola de innovación en la industria de los semiconductores. Los fabricantes que puedan satisfacer las necesidades de IA e IoT para chips semiconductores probablemente llegarán a la cima en los mercados futuros.

Además la implementación de las redes 5G, coincide con la creciente demanda de dispositivos informáticos más rápidos y de alto rendimiento. Los semiconductores afectan a todo, desde los centros de datos, los hogares y ciudades inteligentes, hasta las redes de alta velocidad y la industria automotriz.

El IoT consiste en una red de dispositivos inalámbricos interconectados en un ecosistema común, como

lo es la casa inteligente moderna, donde los equipos electrónicos, los sistemas de climatización, la iluminación y los electrodomésticos se monitorean y controlan desde un eje central.

“ Los dispositivos IoT aumentarán demanda de sensores, conectividad, memoria, microcontroladores y circuitos integrados, lo que podría ejercer presión sobre la cadena de suministro de semiconductores existente. ”

Cada dispositivo incluye sensores, circuitos integrados y software, que le permiten recopilar datos, intercambiar información con otras aplicaciones de IoT y realizar acciones basadas en dichos datos.

Los dispositivos IoT aumentarán la demanda de sensores, conectividad, memoria, microcontroladores y circuitos integrados, lo que podría ejercer presión sobre la cadena de suministro de semiconductores existente.

Para hacer frente a estos requisitos, los fabricantes de semiconductores se centran en el desarrollo de sensores y circuitos integrados; también combinan microcontroladores y análisis en IoT para trasladar la computación a la fuente, lo que hace que los dispositivos sean menos vulnerables.

Con el auge de los teléfonos inteligentes, el IoT se alinea naturalmente con la innovación en semiconductores, en áreas tales como: tecnología elementos de vestuario; electrodomésticos inteligentes; electrónica médica; automatización industrial; vehículos autónomos; control de tráfico.

Por su parte, el impacto de la IA con su rápido aumento en usos y soluciones, está obligando a la industria de los semiconductores a desarrollar hardware preparado para la IA como Edge Computing o Edge AI (inteligencia artificial de borde o punto terminal).

Las empresas de semiconductores también integran la IA en los flujos de trabajo de fabricación, para optimizar las operaciones y mejorar la calidad del producto. Sin embargo, los chips de IA actuales, son bastante grandes y costosos. Para que los productos de IA sean prácticos para los consumidores cotidianos, se necesita mayor innovación en este ámbito.

Se requieren mejoras en la arquitectura de los semiconductores, para lograr manejo más acelerado de datos y sistemas de memoria más eficientes en los chips de IA. La combinación de la memoria no volátil, que puede almacenar datos sin energía, en chips con la lógica de procesamiento embebida en “sistema en un chip”, podrían satisfacer las demandas de los algoritmos de IA.



Por otra parte, la IA y la analítica predictiva permiten optimizar tiempo y costos, proporcionando los datos necesarios para reducir las pérdidas de material; mejorar la eficiencia de la producción y reducir los tiempos de diseño y producción de los chips semiconductores.

Con la adopción de la IA, habrá crecimiento en una amplia gama de aplicaciones en electrónica automotriz, salud, energía, bienes de consumo, telecomunicaciones, entre otras, que pueden beneficiarse del procesamiento local de algoritmos de inteligencia artificial, sin necesidad de conexión a Internet.

“ Se espera que el mercado global de semiconductores tenga un crecimiento sostenido superior al 14% anual entre 2024 y 2032. ”

Un buen ejemplo de esto, lo constituyen agricultores en muchas partes del planeta, que están consiguiendo mejorar la productividad de los campos haciendo uso eficiente de los recursos, combinando nuevos tipos de sensores, redes de IoT, visión artificial, y otras tecnologías de procesamiento de datos, en la nube y en el borde, que analizan información en tiempo real y toman decisiones basados en algoritmos de aprendizaje de máquina.

Otras de las tendencias que podemos destacar aquí, incluyen las siguientes áreas:

- Los chips personalizados de diseño propio con arquitectura flexible y componentes reutilizados, que permiten a los productores reducir los plazos de desarrollo. El diseño interno de chips hace que la industria pase de los procesadores universales generales, a un hardware más personalizado.

Las arquitecturas novedosas garantizan un mejor rendimiento al escalar la capacidad a través de la integración de múltiples componentes y la interfaz directa al chip.

- El empaquetado avanzado, busca fusionar múltiples componentes en un solo dispositivo electrónico con mejores conexiones de señal, lo cual

incluye técnicas como módulos multi-chip; circuitos integrados 3D; circuitos integrados 2.5D; empaquetado de distribución ramificada y sistema en paquete (SIP), con lo que se incide significativamente en la potencia, rendimiento y costo de los elementos semiconductores.

- Para cumplir con los requisitos ambientales, se viene trabajando en la fabricación sostenible, donde los fabricantes de semiconductores controlan las emisiones que generan sus procesos, para conseguir un equilibrio entre la innovación rápida y las consideraciones ecológicas.

Es por ello, por lo que están cambiando a combustibles alternativos como el biogás y el hidrógeno verde para garantizar operaciones sostenibles.

Retos de la industria de semiconductores

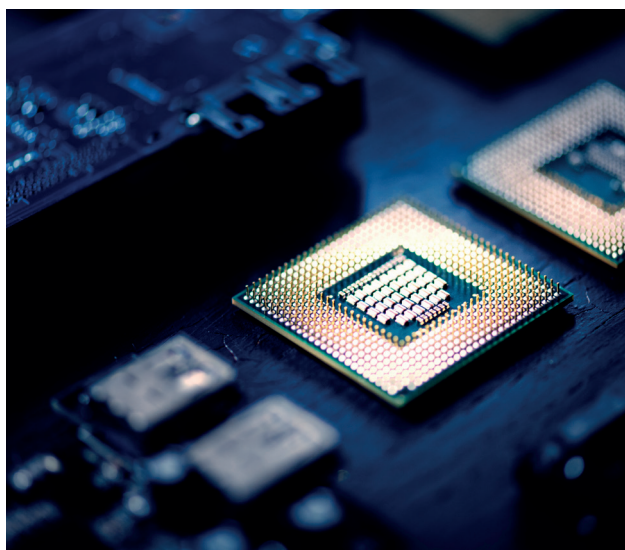
A pesar de la colaboración global que impulsa el proceso IRDS™ (International Roadmap for Devices and Systems), los fabricantes de semiconductores siguen siendo vulnerables a las interrupciones en la cadena de suministro, causadas por las disputas comerciales internacionales o por situaciones anormales como la que vivimos con la pandemia de Covid-19, que causó una significativa crisis global de suministro de semiconductores.

Una eventual guerra comercial que se puede desatar entre Estados Unidos y China tendría un gran impacto sobre la industria de semiconductores, por la imposición de nuevos aranceles y decisiones políticas de veto a algunos fabricantes, lo que complicaría los suministros de elementos y dispositivos electrónicos.

Con la llegada de la IA, el IoT y los vehículos autónomos han cambiado las perspectivas de la industria de los semiconductores. Las empresas de semiconductores de hoy en día deben ser más flexibles, con un mayor enfoque en la investigación y el desarrollo; aumento de la funcionalidad; y tiempos de producción más cortos y eficientes.

Se necesita un mayor uso de robótica de alta precisión, para alcanzar formas más eficientes de contar con dispositivos rápidamente en el mercado.

Muchos de los materiales utilizados en la fabricación de semiconductores, son valiosos y vale la pena reciclarlos al final de la vida útil de un dispositivo. Sin embargo, este sigue siendo un reto enorme, ya que las minúsculas cantidades de materiales que se encuentran en los circuitos integrados individuales, dificultan la recuperación de materiales usados y un alto porcentaje de los productos electrónicos terminan como basura no reciclada.



Perspectivas para la región y el país

En países como México, Costa Rica y Brasil se han venido haciendo inversiones importantes para la creación de centros de diseño y producción, donde pueden aprovechar la ubicación geográfica para desarrollar servicios logísticos para la distribución de productos tecnológicos de alto valor.

Con la creación de estos centros de producción y desarrollo, aprovechando la mano de obra altamente

calificada y la infraestructura tecnológica avanzada que ya se tiene en estos países, se han adoptado políticas y programas para fomentar la investigación y la innovación en el campo de los semiconductores.

Frente a todo este panorama que hemos venido ilustrando en este artículo, surge la pregunta de cuál debería ser el camino por seguir en Colombia ante estas perspectivas para no seguir rezagados en el campo de la industria electrónica y fomentar el acceso a los elementos requeridos para el desarrollo de las nuevas tecnologías.

A partir de políticas públicas y programas intergubernamentales y con participación de la academia y la empresa privada, debemos considerar estrategias para impulsar el surgimiento de la industria de semiconductores, tales como:

- Atraer inversión extranjera y establecer alianzas estratégicas para montaje de plantas de producción de semiconductores, como tienen en México y Costa Rica.
- Desarrollar empresas productoras de dispositivos electrónicos específicos para áreas particulares tales como: agricultura, salud, construcción u otras.
- Fomentar startups especializados en el diseño de chips semiconductores para industria con alta demanda de dispositivos.
- Crear centros de reciclaje de materiales semiconductores y electrónicos en zonas estratégicas.

Desde ACIEM se vienen generando en el último año los espacios en foros regionales, para divulgar algunas de esas políticas y fomentar el encuentro de líderes de la industria y la academia, que permita construir ese camino que debe emprender el país, para alcanzar un mayor nivel de desarrollo tecnológico. ▲

* **Francisco Trespalacios Vergara.** Ingeniero Electrónico. Universidad Pontificia Bolivariana, Especialista en automatización industrial, control de procesos y automatización de la Corporación Universitaria de Ibagué.