

Diseño de Circuitos Integrados como oportunidad de desarrollo

POR: ANTONIO GARCÍA ROZO, COMISIÓN ELECTRÓNICA ACIEM

En medio de la situación actual del país, y ante la necesidad de crear nuevas actividades que puedan generar divisas y que permitan el desarrollo en nuevas direcciones, al revisar el estudio realizado por la Comisión de Electrónica¹ en 2018, encontramos que en el campo de la electrónica, el área de Circuitos Integrados (CI) es una de las más promisorias a nivel mundial.



Con el fin de ver nuestras posibilidades como región, América Latina, y como país en esta área, haremos un análisis de la estructura de producción de CI a nivel global y en especial su distribución, desde un punto de vista geopolítico, para buscar cual sería el mejor punto de esta estructura en el que nos podamos insertar.

La crisis general ocasionada por la pandemia del Covid-19, cerró las fronteras de un solo golpe y despertó a los diferentes mercados del sueño de la globalización. De repente, las grandes industrias se encontraron sin elementos básicos para sus producciones en línea, llegando al extremo de carecer no sólo de los elementos básicos para la producción, sino hasta de contenedores para el transporte de insumos o materias terminadas.

En el caso de la industria de los semiconductores, pieza clave de la industria digital y de toda la industria moderna, se hizo explícita una realidad que había permanecido oculta, por la economía global y se produjo una crisis en el suministro de Circuitos Integrados (chips), que han sido denominados como el petróleo del siglo XXI en algunos círculos económicos.

Una de las causas de la escasez de los CI, ante los acontecimientos recientes, es su compleja cadena de producción. Según expertos², para la producción de un CI se requieren más de 1.000 etapas y se llega a tener unos 70 intercambios fronterizos, hasta llegar al usuario final, convirtiéndose en un problema geopolítico y tecnológico de gran escala. Este problema se evidenció y se incrementó aún más, con el rompimiento de la frágil estabilidad oriente-occidente, causada por la invasión de Rusia a Ucrania.

La producción de CI, durante las últimas décadas del siglo XX, fue paulatinamente desplazándose de occidente al oriente, llegando a que, en 2022, el 83% de la producción mundial de chip proviene de Asia³. Ello implicó, en los años de pandemia, un problema de abastecimiento complejo para los países occidentales.

Políticamente la complejidad fue mayor pues el 35% de esta producción estaba bajo control de la China, principal competidor norteamericano y un 16%, los más complejos, se produce en Taiwán, país no reconocido oficialmente por EE.UU., la Unión Europea (EU), ni Colombia.

“ Para entrar en el mercado mundial de la electrónica en el área de los CI, debemos buscar en un área de mínimas inversiones en equipamientos, y en las que el conocimiento y capital humano sean la base ”

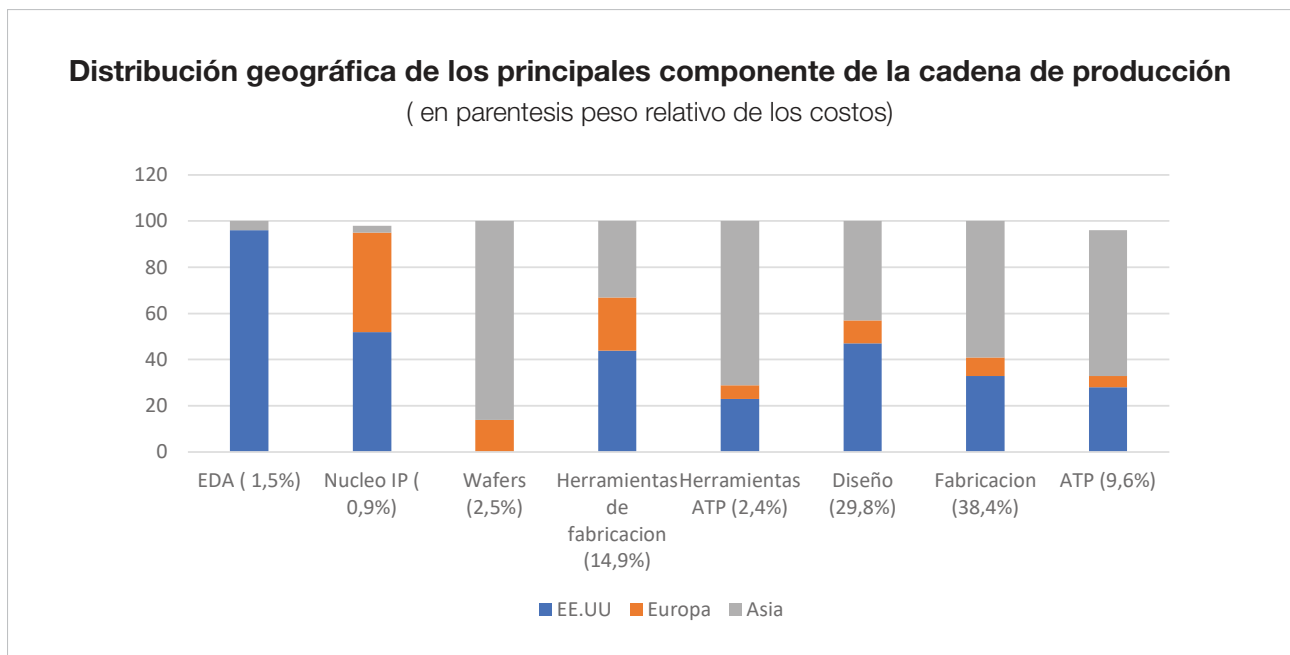
El término EDA se refiere a las herramientas de diseño y el término ATP a las etapas finales: assembly, testing and packaging.

De la gráfica, se ve claramente como la producción de estos dispositivos se concentró en el continente asiático, donde los problemas de distancia y las barreras políticas y culturales plantean, en las actuales circunstancias, una situación compleja para los países occidentales.

Una respuesta de occidente a esta situación, ha sido la propuesta de apertura de nuevas fábricas en EE. UU. y Europa. En los EE. UU. se expidió el llamado Semiconductor Act de Biden⁵, o Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors for America Act (CHIPS Act), proyecto mediante el cual se asignaron \$54.2 mil millones para la construcción de nuevas plantas, la fabricación, la investigación y el desarrollo de chips en los EE. UU⁶.

Un desglose amplio de los principales elementos de la cadena de producción de CI⁴, su distribución geográfica y su peso relativo en el costo de producción, mostrado entre paréntesis, se presenta en la gráfica N°1.

Adicionalmente en los últimos días, el gobierno Biden ha endurecido las reglas para el suministro de las herramientas Computer Aided Design o Diseño Asistido por Ordenador (CAD), a las empresas chinas⁷ y



Gráfica 1.

a más de 150 países que pudieran facilitarlas al gigante asiático. Estas herramientas, de procedencia mayoritariamente norteamericana, si bien no representan sino el 1,5% del valor añadido del chip, hacen que el diseño sea imposible de realizar sin ellas.

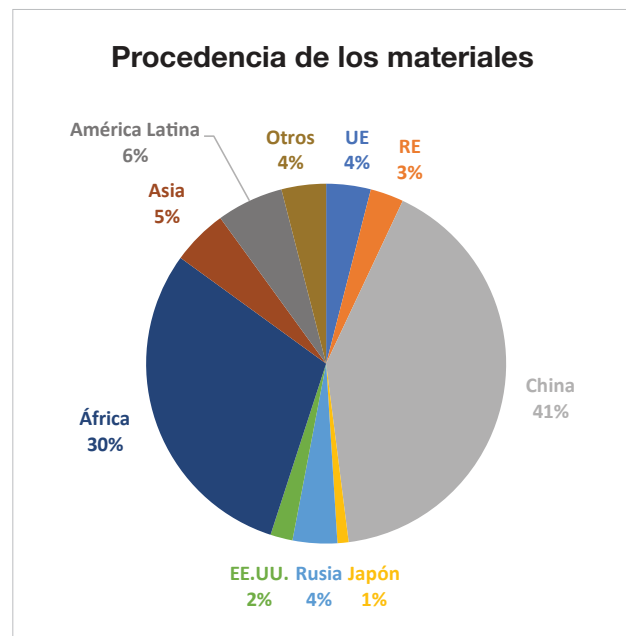
El núcleo IP corresponde a los diseños de celdas, o circuito integrado reutilizable y cuya propiedad es del diseñador el que puede licenciar el uso o vender a una tercera parte. Este tipo de diseño, es la base para la mayor parte de los circuitos integrados a medida: ASIC o FPGA. En este campo de diseño de CI y de IP, las capacidades de Europa y EE. UU. están por encima de las de Asia en estos momentos, y también existen posibilidades en este campo para América Latina, donde lo fundamental es la capacidad de los diseñadores y la calidad de las herramientas CAD. Ya en el Brasil se tienen ejemplos de Centros de Diseño exitosos.

Por otra parte, en el extremo más bajo de la cadena de producción de CI, el problema se centra en la obtención de los materiales básicos necesarios para la producción; la situación no es de inversiones en nuevas plantas, sino de extracción minera, de estos materiales básicos para su producción, de procedencia única y con todas las complicaciones que tiene para el medio ambiente este tipo de actividad.

Para la fabricación de los CI se utilizan minerales como oro (Au), plata (Ag), cromo (Cr), cobre (Cu), dentro de los más comunes o galio (Gs), germanio (Ge), indio (In), boro (B), grafito (C), dentro de los más críticos, los cuales se extraen de manera directa.

Sin embargo, en el caso de los materiales básicos, es más complejo cuando hablamos de productos electrónicos terminados, basados en CI, en donde entran en juego otra gran cantidad de elementos: las llamadas tierras raras, el tantalum, o el palladium, algunos de los cuales no se encuentran de manera directa, sino que son obtenidos de la descomposición de un material de base que hay que procesar para obtener el elemento adecuado.

La extracción de estos minerales, con minería abierta, con todos los problemas ambientales del caso, se encuentra distribuida a lo largo del planeta; la gráfica N°2, basada en el informe sobre Materiales Críticos para la Unión Europea⁸ sobre el tema, podemos ver una visión agregada de la procedencia de materiales usados en electrónica, donde nuevamente China es el mayor productor, seguido por África y América Latina, dándole al tema geopolítico una relevancia muy alta.



Gráfica 2.

Adicionalmente y con el advenimiento de las llamadas energías limpias, la demanda de algunos de estos materiales entra en competencia en la producción de los eficientes motores, necesarios para los aerogeneradores o para los vehículos eléctricos. Es el caso del neodimium o el platinum, que igualmente son requeridos para circuitos de memorias no volátiles muy demandadas por los desarrollos informáticos del momento.

A nivel del impacto global de esta minería, es fundamental el pensar de inmediato en una producción dentro del concepto de economía circular⁹, para poder recuperar algunos de los materiales, dado que con el pequeño tamaño de los CI y su nivel de integración resulta muy difícil su reutilización como elementos básicos.

En este sentido, son significativos dos eventos internacionales de los últimos días. Los acuerdos entre EEUU y México sobre la instalación de fábricas de semiconductores y la explotación de las minas de litio mexicanas y la decisión de la UE de importar de Chile tierras raras para disminuir la dependencia de Europa de China.



Ante el panorama presentado, las posibilidades para Latinoamérica de ser parte activa en el mediano plazo de este juego geopolítico y en particular para nuestro país, y poder entrar en el mercado mundial de la electrónica en el área de los CI, las debemos buscar en un área de mínimas inversiones en equipamientos, y en las que el conocimiento y el capital humano sean la base.

Estas oportunidades las encontramos centradas alrededor del diseño: diseño de CI a demanda o de IPs para exportación, o en la prestación de servicios de

simulación y verificación. Esta labor en el área de CI, utilizando todas las facilidades del actual mundo digital, se puede realizar remotamente y solo se requiere del capital humano y de buenos contactos dentro del ecosistema global de la electrónica.

Con esta actividad se crearían emprendimientos locales para atender mercados internacionales con el alto valor añadido. La opción es claramente posible y razonable, teniendo en cuenta que el país cuenta con muy buenas universidades, que han graduado Ingenieros Electrónicos en diseño de CI de un muy buen nivel, lo cual se corrobora fácilmente al ver su éxito en las empresas internacionales líderes en este campo.

Fomentar este enfoque de participación en el tablero mundial de aplicaciones, requiere incentivar aún más esta disciplina de diseño de CI en el pregrado y cuidarla en el postgrado. Adicionalmente, dentro de los programas de desarrollo científico y tecnológico y de nuevas formas de productividad que se están impulsando en el actual gobierno, se deberá buscar la forma de obtener líneas de crédito o ayudas financieras, para la adquisición de herramientas de diseño a utilizar por emprendedores en este campo. Además, se debe hacer la promoción a nivel internacional que el país cuenta con estas capacidades.

Por el contrario, en las restantes actividades del sector mencionadas en este artículo, incluidas las de minería de los materiales utilizados en la fabricación, el potencial de generar valor en el país es mínimo y siempre supeditado a las decisiones estratégicas de grandes empresas. ▲

- 1 Caracterización Internacional de la industria electrónica, Jaime Acosta, ACIEM octubre de 2018
- 2 https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-119/Accenture-Globality-Semiconductor-Industry.pdf%23zoom=50
- 3 <https://www.statista.com/chart/27878/biggest-microchip-exports-value/>
- 4 <https://ansilicon.com/semiconductor-supply-chain/>
- 5 <https://www.semiconductors.org/chips/>
- 6 <https://www.nga.org/updates/the-chips-and-science-act-of-2022/>
- 7 <https://www.technologyreview.com/2022/08/18/1058116/eda-software-us-china-chip-war/>
- 8 Critical Raw Material for strategic technologies and sector in EU, Luxemburg Publication Office 2020 ISBN 978-92-76-15336-8
- 9 https://www.eldiario.es/tecnologia/falta-materiales-esconde-crisis-chips-transicion-ecologica-digital-riesgo_1_8371507.html