



El microprocesador Siwa en una tarjeta de pruebas. Parte de lo novedoso del proceso, es que personal y estudiantes del TEC participaron desde la propuesta y el diseño, hasta la validación. **Foto: Cortesía DCILab.**

Laboratorio de Diseño de Circuitos Integrados

## **Microprocesador integralmente diseñado en Costa Rica demuestra altas capacidades tecnológicas**

27 de Abril 2021 Por: Johan Umaña Venegas <sup>[1]</sup>

**Siwa se llama el primer microprocesador diseñado completamente en Costa Rica**

**Al menos 50 docentes y estudiantes del TEC participaron en diferentes etapas del proyecto**

En 2020 docentes y estudiantes del Tecnológico de Costa Rica (TEC) culminaron con éxito las

pruebas en Siwa, el primer microprocesador diseñado integralmente en el país. Los análisis llenaron de orgullo a los ingenieros, en tanto que demostraron que el chip funcionaba a la perfección y, por tanto, la capacidad del país para hacer lo que muy pocas naciones pueden: desarrollar tecnología del más alto nivel.

Este hito tecnológico para Costa Rica estuvo a cargo de investigadores del Laboratorio de Diseño de Circuitos Integrados (DCILab) [2], de la Escuela de Ingeniería Electrónica [3].

**El nombre Siwa es, a la vez, una reverencia a los pueblos autóctonos y una declaración de intenciones, pues este vocablo cabécar puede traducirse como “sabiduría ancestral”.**

Este es el primer microcontrolador integrado de 32 bits desarrollado completamente en Costa Rica, fabricado sobre una tecnología comercial CMOS de 180 nm. Los ingenieros a cargo explican que si bien hay costarricenses trabajando en diferentes etapas del desarrollo de chips en compañías trasnacionales con instalaciones en Costa Rica, buena parte de esos procesos se realizan en otros países.

**El prototipo se envió a fabricar a Alemania –en la empresa XFAB [4], especialista en circuitos integrados–, mediante la alianza con el Departamento de Ingeniería Electrónica (MicroDIE [5]) de la Universidad Católica de Uruguay, socio del TEC en este proyecto.**

El chip fue desarrollado para el uso en aplicaciones biomédicas implantables; es decir, dispositivos electrónicos que se pueden introducir al cuerpo humano para subsanar algún padecimiento del enfermo (por ejemplo, un marcapasos).

El microcontrolador realiza la función de la unidad central de procesamiento en sistemas electrónicos, similar a lo que hacen los procesadores que se utilizan en las computadoras o teléfonos inteligentes, explican los investigadores.

## **Sueño cumplido**

El equipo de trabajo estuvo conformado por los profesores Ronny García Ramírez, Alfonso Chacón Rodríguez, Roberto Carlos Molina Robles y Renato Rimolo Donadio, apoyados por el Ing. Carlos Fabián Coto Calvo.



De izq. a der.: Alfonso Chacón Rodríguez, Renato Rimolo Donadio, Roberto Carlos Molina Robles y Ronny García Ramírez, el equipo a cargo del desarrollo de Siwa.  
**Foto: Cortesía DCILab.**

“Desde que estudiaba Electrónica en el TEC, yo siempre soñé con algún día trabajar o poder participar en el diseño de un microprocesador. Uno sabe que es algo muy complicado de realizar. Es quizá el chip, por antonomasia, lo que define nuestra época, la época moderna”, destacó el Dr. Chacón Rodríguez.

Además, **cerca de 50 estudiantes de grado y posgrado participaron en este proyecto** a lo largo de los dos años de desarrollo, fortaleciendo de forma significativa las labores formativas en las carreras de **Ingeniería en Computadores** [6] e **Ingeniería Electrónica** [7].

**“Como muchos estudiantes participaron, se generó mucho conocimiento que le sirve a la industria y los estudiantes se vuelven más contratables por empresas grandes de tecnología”, destaca el máster Molina Robles.**



"El diseño de microprocesadores es un paso fundamental en el proceso de madurez del ecosistema tecnológico nacional. Dicha capacidad demuestra la calidad de nuestra academia y abre las posibilidades a innovación que previamente era difícil de alcanzar. Académicamente es

una clara demostración de la madurez para la ejecución de proyectos a largo plazo, en colaboración con la industria". " *Diego Dompe, Distinguish Engineer en Hewlett Packard Enterprise, especializado en arquitectura y desarrollo de software para circuitos integrados.*

## Relevancia para el país y la academia

Si bien ya el DCILab ha desarrollado varios circuitos integrados, esta **es la primera vez que se ha cumplido en Costa Rica todo el ciclo de desarrollo (concepción, diseño y pruebas post-fabricación)** de un circuito tan complejo como un microprocesador de 32 bits.

“Tanto a nivel de laboratorio como de Universidad, en realidad es un hito. Este chip representa un diseño digital complejo, lo que comprueba es las capacidades que tenemos en el Tecnológico para resolver problemas utilizando tecnología propia; normalmente a nivel de país estamos acostumbrados a resolver los problemas utilizando tecnologías que son traídas de afuera”, destacó el máster García Ramírez.

Siwa es funcional incluso para aplicaciones comerciales. Según los investigadores, **el dispositivo tiene un diseño modularizado y que se puede ajustar a distintos parámetros, por lo que se le puede dar otras aplicaciones** con mínimo esfuerzo para adecuarlo.

Tanto investigadores del TEC como especialistas de la industria, concuerdan en que **este desarrollo pone a Costa Rica en el mapa, entre los pocos países con capacidades instaladas para llevar a cabo el diseño de un microprocesador.**

El DCILab es actualmente el único laboratorio con capacidad de diseño y desarrollo de prototipos de circuitos microelectrónicos complejos en Centroamérica y el Caribe, explican los ingenieros.

“Es importante que a nivel de país se tenga el conocimiento de cómo explotar estas tecnologías, que se puedan proponer soluciones, que se puedan hacer emprendimientos en tecnología que obviamente requieren de tener capacidad de hacer estas cosas.

“Si nos limitamos a comprarle tecnología a otros, se nos reduce la posibilidad de hacer este tipo de emprendimientos, de innovación y de desarrollar este tipo de productos electrónicos”, comentó el Dr. Rimolo Donadio.

Los investigadores enfatizaron en el ejemplo de lo acontecido en 2020, durante los primeros meses de la pandemia, cuando varios países desarrollados limitaron el acceso a equipo de protección, medicamentos y otros enseres necesarios para atender la emergencia global. Fue entonces cuando varios científicos, ingenieros y académicos costarricenses empezaron a desarrollar respuestas locales, como respiradores artificiales [8], caretas, sueros y otras necesidades.



" "Este resultado abre las puertas a otras universidades locales. Nuevos emprendimientos pueden replicar ciclos de diseño completos y aprender de sus experiencias. Esto no era viable anteriormente por los costos y la falta de conocimientos para llevar a cabo el ciclo de diseño de chips. Esto también muestra al mundo que el ecosistema costarricense de la ingeniería electrónica sigue avanzando y que se adapta a las nuevas oportunidades que ofrece este tipo de desarrollos Open Source de hardware a nivel mundial. "Esto solo es posible gracias a que la academia (el TEC) avanza y se ajusta a las nuevas realidades del desarrollo de componentes electrónicos". " *José Walter Orozco, ingeniero de Desarrollo de Hardware, Hewlett Packard Enterprise (HPE).*

#### **Referencias:**

**“Siwa: A custom RISC-V based system on chip (SOC) for low power medical applications,” *Microelectronics Journal*, volumen 98, April 2020**

Ronny Garcia-Ramirez, Alfonso Chacon-Rodriguez, Roberto Molina-Robles, Reinaldo Castro-Gonzalez, Egdar Solera-Bolanos, Gabriel Madrigal-Boza, Marco Oviedo-Hernandez, Diego Salazar-Sibaja, Dayhana Sanchez-Jimenez, Melissa Fonseca-Rodriguez, Johan Arrieta-Solorzano, Renato Rimolo-Donadio, Alfredo Arnaud, Matias Miguez, Joel Gak, .

<https://doi.org/10.1016/j.mejo.2020.104753> <sup>[9]</sup>

**“SIWA: a RISC-V 32I based Micro-Controller for Implantable Medical Applications,”**  
**11th IEEE Latin American Symposium on Circuits & Systems 2020 (LASCAS),** San Jose, Costa Rica, February 25-28, 2020, pp. 1-4, doi:  
10.1109/LASCAS45839.2020.9068952

R. Garcia-Ramirez, A. Chacon-Rodriguez, R. Castro-Gonzalez, A. Arnaud, M. Miguez, J. Gak, R. Molina-Robles, G. Madrigal-Boza, M. Oviedo-Hernandez, E. Solera-Bolanos, D. Salazar-Sibaja, D. Sanchez-Jimenez, M. Fonseca-Rodriguez, J. Arrieta-Solorzano, and R. Rimolo-Donadio <https://ieeexplore.ieee.org/document/9068952> <sup>[10]</sup>

**“A RISC-V based medical implantable SoC for high voltage and current tissue stimulus,”** **11th IEEE Latin American Symposium on Circuits & Systems 2020 (LASCAS),** San Jose, Costa Rica, February 25-28, 2020. 1-4, doi:  
10.1109/LASCAS45839.2020.9068969

Arnaud, M. Miguez, J. Gak, R. Puyol, R. Garcia-Ramirez, E. Solera-Bolanos, R. Castro-González, R. Molina-Robles, A. Chacon-Rodriguez, R. Rimolo-Donadio  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9068969> <sup>[11]</sup>

---

**Source URL (modified on 05/21/2021 - 14:19):** <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/node/3866>

#### **Enlaces**

[1] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/users/johan-umana-venegas>

[2] <http://www.ie.tec.ac.cr/dcilab/>

[3] <https://www.tec.ac.cr/escuelas/escuela-ingenieria-electronica>

[4] <https://www.xfab.com/about-us>

[5] <https://die.ucu.edu.uy/>

[6] <https://www.tec.ac.cr/programas-academicos/licenciatura-ingenier%C3%ADa-computadores>

[7] <https://www.tec.ac.cr/programas-acad%C3%A9micos/licenciatura-ingenieria-electronica>

[8] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2021/03/25/respirador-hecho-tec-pacientes-covid-19-pasa-pruebas-animales>

[9] <https://doi.org/10.1016/j.mejo.2020.104753>

[10] <https://ieeexplore.ieee.org/document/9068952>

[11] <https://ieeexplore.ieee.org/document/9068969>