

## **CENTROS DE INVESTIGACIÓN APLICADA 2025**

### **RESUMEN PARA DIVULGACIÓN**

Nombre del Centro:

**Centro Avanzado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (AC3E)**

Nombre del / de la directora/a:

**Héctor Ramírez Estay**

Institución Patrocinante:

**Universidad Técnica Federico Santa María**

Este resumen de divulgación debe presentarse en idioma español, debe ser apto para ser publicado en el sitio web de ANID y para ser entregado a los medios de comunicación nacionales y extranjeros. **(Máximo 3 páginas).**

---

### **Contexto de nuestra propuesta**

El Centro Avanzado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (AC3E), establecido en 2014 y financiado por ANID, es una institución líder en investigación aplicada que impulsa la innovación y la sostenibilidad mediante la colaboración interdisciplinaria en Ingeniería Eléctrica y Electrónica (EEE). Inspirado en el modelo interdisciplinario del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), que reúne a más de 40 sociedades técnicas para abordar desafíos complejos y fomentar la innovación, el AC3E promueve la colaboración entre múltiples disciplinas para enfrentar prioridades nacionales y desafíos globales, incluyendo el desarrollo industrial, la transición energética sostenible y la mejora de la salud. Para lograr estos objetivos, el AC3E integra la EEE con conocimientos en matemáticas, mecánica, óptica, acústica, ciencias de la computación, ciencia de datos, medicina y neurociencia, creando soluciones prácticas a desafíos sociales e industriales. Nuestra investigación propuesta se organiza en siete líneas multidisciplinarias: 1) Inteligencia artificial y analítica predictiva, 2) Señales y sistemas biomédicos, 3) Visión por computador y robótica, 4) Tecnologías de control y sensado, 5) Sistemas eléctricos inteligentes y tecnologías basadas en convertidores, 6) Internet de las cosas y computación en el borde, y 7) Electrónica de potencia y almacenamiento de energía. Estas líneas contribuyen a tres áreas clave de investigación aplicada interdisciplinaria: A) industria inteligente para el crecimiento económico sostenible, B) tecnologías para la transición energética y mitigación del cambio climático, y C) tecnologías biomédicas para una atención de salud personalizada, preventiva y accesible. Estas áreas se denominan Industria Inteligente, Transición Energética y Tecnologías de Salud, respectivamente. Este marco integrado permite al AC3E ofrecer soluciones innovadoras y prácticas que impulsan las industrias chilenas, mitigan el cambio climático y mejoran el bienestar social.

### **Instituciones participantes**

La institución anfitriona es la Universidad Técnica Federico Santa María (USM). Las instituciones asociadas son la Universidad de Chile (UChile) y la Universidad de Concepción (UdeC). Las instituciones interesadas incluyen la Asociación Chilena de la Industria Eléctrica y Electrónica (AIE), el Centro de Innovación Tecnológica de la Armada de Chile (CITA) y Franche-Comté Électronique Mécanique Thermique et Optique - Sciences et Technologies (FEMTO-ST).

### **Misión y visión**

Nuestra misión es impulsar el avance tecnológico y la competitividad de la economía chilena, mejorando al mismo tiempo el bienestar social mediante la excelencia en investigación aplicada e interdisciplinaria en EEE. El centro promueve la innovación, desarrolla capital humano y fomenta la transferencia tecnológica, con un enfoque en la sostenibilidad, equidad de género, colaboración global y promoción de la ciencia y la tecnología para enfrentar desafíos críticos y ofrecer soluciones de impacto. Nuestra visión es ser un centro de investigación transformador y de clase mundial en Chile, liderando avances en ingeniería eléctrica y electrónica mediante tecnologías sostenibles de vanguardia que redefinen las industrias, mejoran el bienestar social y establecen un referente internacional de innovación y excelencia.

### **Objetivos de la propuesta**

Continuar promoviendo el desarrollo tecnológico de la economía chilena y el bienestar social mediante la excelencia en investigación aplicada en EEE, impulsando la innovación, competitividad y sostenibilidad en los sectores industrial, energético y de salud. Los objetivos específicos de la propuesta son:

1. Desarrollar y fortalecer investigaciones científicas y tecnológicas de alto impacto en EEE, fomentando la colaboración asociativa e interdisciplinaria para aplicaciones en los sectores industrial, energético y de salud.
2. Implementar y transferir soluciones innovadoras basadas en investigación para abordar desafíos en los sectores industrial, energético y de salud, promoviendo la diversificación y el desarrollo sostenible en Chile.
3. Formar capital humano avanzado capaz de enfrentar desafíos tecnológicos futuros y facilitar la transferencia tecnológica, con un enfoque en la integración laboral, equidad de género y experiencia interdisciplinaria.
4. Apoyar y fortalecer la capacidad de grupos de investigación emergentes en Chile, fomentando la colaboración interdisciplinaria, integración regional y oportunidades equitativas a través de la EEE.

5. Comunicar los hallazgos científicos a audiencias especializadas y al público general, asegurando que los avances científicos y tecnológicos sean accesibles e impacten diversos sectores de la sociedad.
6. Establecer y fortalecer redes con instituciones nacionales e internacionales, líderes de la industria e investigadores, promoviendo colaboraciones para consolidarse como un centro de investigación de clase mundial con impacto y reconocimiento global.
7. Promover e integrar la equidad de género en todas las dimensiones del centro, fomentando un entorno inclusivo y diverso en investigación, educación e innovación, y apoyando activamente la participación y liderazgo de mujeres en ciencia y tecnología

### **Análisis diagnóstico y demanda potencial**

La industria de la ingeniería eléctrica y electrónica (EEE) en Chile tiene una larga pero fragmentada historia, caracterizada por una innovación temprana y desafíos posteriores debido a la globalización. Fortalecer las capacidades en EEE es esencial para generar empleos, impulsar la innovación y fomentar la resiliencia económica. A continuación, se describen los desafíos y oportunidades dentro de las tres áreas de investigación aplicada del AC3E: El área de Industria Inteligente, AC3E aborda barreras tecnológicas para mejorar eficiencia y competitividad en sectores clave como minería y manufactura, contribuyendo al objetivo 9 de desarrollo sustentable (ODS) de las Naciones Unidas. En Transición Energética, el AC3E impulsa tecnologías para posicionar a Chile como líder en energía renovable, abordando desafíos como descarbonización y redes inteligentes (ODS 7). En Tecnologías para la salud, AC3E desarrollará soluciones para la salud equitativa, preventiva y personalizada, alineadas con el ODS 3.

La economía chilena, con un Producto Interno Bruto (PIB) de US\$335,53 mil millones en 2023, depende en gran medida de la minería y la manufactura, con la minería representando el 13,2% del PIB. Como el mayor productor mundial de cobre y el segundo mayor de litio, Chile desempeña un papel crítico en la transición energética global. Sin embargo, la mayoría de los recursos se exportan como materias primas de bajo valor, destacando la necesidad de innovación científica y tecnológica para avanzar hacia la producción de mayor valor agregado. Con una inversión en I+D estancada entre el 0,35% y el 0,39% del PIB, muy por debajo del promedio de la OCDE de 2,73%, expandir los esfuerzos de I+D es esencial para el crecimiento económico a largo plazo y la diversificación industrial.

### **Investigación propuesta**

El AC3E actúa como un centro de investigación interdisciplinaria aplicada enfocado en abordar desafíos críticos para la sociedad y la industria. Al integrar la experiencia en EEE con disciplinas como matemáticas, mecánica, ciencias de la computación, ciencia de datos, medicina y neurociencia, el AC3E se orienta hacia prioridades nacionales y globales. Su investigación se organiza en siete líneas, que abarcan desde inteligencia artificial y analítica predictiva hasta sistemas de potencia y señales biomédicas, y se enfoca en tres áreas de aplicación. A través de la colaboración con la academia, la industria y el gobierno, el AC3E conecta la investigación fundamental con aplicaciones prácticas, fomentando soluciones que promuevan el crecimiento industrial, la sostenibilidad y el bienestar social.

El área de Industria Inteligente aborda la creciente necesidad de eficiencia operativa y sostenibilidad en sectores como minería, manufactura, transporte y agricultura. Este esfuerzo integra analítica predictiva, aprendizaje automático, computación en el borde y sistemas de control avanzados en marcos coherentes que enfrentan desafíos del mundo real. Cuatro problemas de investigación aplicada (PIA) guían este trabajo: desarrollar analítica predictiva y sistemas de pronóstico para mejorar la confiabilidad operativa, avanzar en la IA explicable para procesos industriales complejos, integrar computación en el borde en redes industriales en tiempo real, y diseñar estrategias distribuidas de sensado y control para operaciones sostenibles y robustas. Por ejemplo, los sistemas de mantenimiento predictivo aprovechan la analítica de datos y la IA para optimizar la asignación de recursos y extender la vida útil de los equipos, mientras que la computación en el borde asegura decisiones más rápidas en entornos industriales complejos. La naturaleza interdisciplinaria de este trabajo fomenta la conexión entre el aprendizaje automático, los sistemas de control en red y la ingeniería industrial, creando soluciones escalables que impulsan el crecimiento económico y la competitividad global.

El área de Transición Energética se centra en posicionar a Chile como líder en energía renovable y descarbonización mediante el desarrollo de tecnologías transformadoras para un futuro sostenible. Al combinar experiencia en electrónica de potencia, sistemas de control avanzados y redes eléctricas dinámicas, el AC3E aborda cuatro PIAs críticos: diseñar convertidores de potencia de próxima generación para la integración de energías renovables y electrificación, desarrollar infraestructura y sistemas de tracción para transporte sostenible, crear soluciones de redes inteligentes para una distribución eficiente de energía, y avanzar en tecnologías de almacenamiento energético para la estabilidad de la red y el consumo industrial. Por ejemplo, los convertidores de

potencia modulares optimizan la eficiencia energética en vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento conectados a la red, mientras que la gestión de baterías de segunda vida promueve prácticas de economía circular. La integración de estos proyectos resalta la colaboración entre disciplinas de ingeniería, desde sistemas de potencia hasta la optimización basada en IA, permitiendo soluciones innovadoras para mitigar el cambio climático. Los resultados de esta área no solo apoyan la transición energética global, sino que también posicionan a Chile como líder en innovación de energías renovables y exportación de tecnología verde.

El área de Tecnologías de Salud aprovecha las ciencias biomédicas y la ingeniería de vanguardia para abordar desafíos en el cuidado preventivo, la medicina personalizada y el acceso equitativo a la salud. Con un enfoque disruptivo en la innovación, escalabilidad y colaboración interdisciplinaria, el AC3E aborda tres PIAs: desarrollar señales biomédicas y dispositivos integrados para monitoreo en tiempo real y atención accesible, avanzar en modelado neural y biofísico para diagnósticos y tratamientos de precisión, y crear algoritmos basados en datos para optimizar la prestación de servicios de salud. Por ejemplo, dispositivos electrónicos portátiles diseñados para el monitoreo de salud vocal integran sensores inteligentes, IA y modelos neurocomputacionales para ofrecer diagnósticos en tiempo real e intervenciones personalizadas. Las tecnologías de modelado neural y neurorehabilitación no invasiva apoyan la salud cognitiva y funcional, mientras que la analítica impulsada por IA mejora la toma de decisiones en áreas desatendidas. Este trabajo ejemplifica la sinergia interdisciplinaria entre microelectrónica, IA, biofísica y ciencias clínicas, creando herramientas innovadoras que mejoran la accesibilidad y los resultados de la atención médica, posicionando a Chile como un actor clave en la innovación tecnológica en salud a nivel global.

### **Resultados esperados**

El AC3E busca generar un impacto significativo a corto y largo plazo a través de investigaciones aplicadas, colaboración interdisciplinaria y transferencia tecnológica. En el corto plazo, planea desarrollar soluciones innovadoras que aborden desafíos críticos en los sectores industrial, energético y de salud, mediante la creación de patentes, prototipos y resultados de investigación aplicada que impulsen la productividad y sostenibilidad. Al mismo tiempo, se fortalecerá la formación de capital humano avanzado, promoviendo la integración de profesionales interdisciplinarios en la fuerza laboral, y se establecerán alianzas estratégicas con actores industriales clave y centros de investigación internacionales para maximizar la transferencia tecnológica y la innovación colaborativa. En el largo plazo, el AC3E aspira a consolidarse como un centro transformador reconocido globalmente, contribuyendo al crecimiento económico sostenible de Chile mediante el desarrollo de tecnologías renovables, la descarbonización de industrias y avances en medicina preventiva y de precisión, garantizando el acceso equitativo a la atención médica. Además, su enfoque en la investigación aplicada beneficiará directamente al sector productivo, integrando tecnologías como inteligencia artificial, robótica y almacenamiento energético para incrementar la eficiencia y sostenibilidad de industrias clave, fomentando ecosistemas innovadores y promoviendo spin-offs y startups que generen valor económico y empleo. Paralelamente, el centro mantiene un compromiso activo con la divulgación y la equidad de género, buscando hacer que la ciencia y la tecnología sean más accesibles e inclusivas, al tiempo que fomenta la participación y el liderazgo de mujeres en STEM, contribuyendo así a una fuerza laboral tecnológica más diversa y equitativa en Chile.

### **Aspectos destacados y novedad**

El AC3E es una institución de vanguardia que aborda los desafíos críticos de Chile, fomentando la innovación sostenible a través de una década de éxito demostrado. Con excelencia científica, un equipo de clase mundial y una infraestructura de última generación, impulsa el avance tecnológico, el crecimiento económico y el impacto social. Su relevancia radica en la alineación directa con las prioridades nacionales, liderando avances en energías renovables, transformación de la industria inteligente y tecnologías de salud accesibles e innovadoras. Su historial comprobado incluye cuatro spin-offs, 19 patentes otorgadas y 131 contratos de I+D, evidenciando su capacidad para transformar investigación en soluciones escalables. Con un equipo internacional y una gobernanza que asegura excelencia sostenida, el AC3E desarrolla soluciones transformadoras, escalables y sostenibles, con impacto tanto local como global. En su próximo ciclo de 10 años, el centro busca redefinir las industrias chilenas, mejorar el bienestar social y posicionarse como un referente global en innovación y sostenibilidad.