

Centro de Automatización Industrial y Mecatrónica (CAIME)

Documento elaborado por la Ec. Mag. Valeria Cantera y el Cr. Mag. Sebastián Pérez

El Centro de Automatización Industrial y Mecatrónica (CAIME) fue desarrollado por el Ministerio de Industria, Energía y Minería en 2015, funciona en el predio del LATU, y cuenta con una infraestructura tecnológica que alcanza los mejores estándares internacionales en la materia.

De acuerdo con los antecedentes de diseño del proyecto del CAIME, su objetivo es fomentar el desarrollo del país a través de contribuir a mejorar la productividad del sector agroindustrial, así como sectores manufactureros no basados en recursos naturales, mediante la transferencia de conocimiento y el desarrollo de las capacidades empresariales. A su vez, el objetivo específico del proyecto consiste en dotar al sector industrial de recursos humanos capacitados en el área de automatización y control de procesos, facilitando el acceso a tecnologías básicas y avanzadas, lo que contribuirá al incremento de la productividad.

Uruguay dispone de escasos recursos humanos capacitados en las nuevas tecnologías, y de profesionales con los conocimientos requeridos para el diseño de proyectos de automatización en la industria. Con la creación del CAIME, se intentó contribuir a

la resolución de esta problemática, creando una oferta de cursos acordes con las necesidades tecnológicas actuales. Los docentes son en su mayoría ingenieros y han recibido formación de Festo. CAIME está explorando una línea de consultoría a empresas para que puedan concebir y elaborar proyectos viables de automatización, orientados a la mejora de la productividad.

Los escasos avances en materia de productividad en el país posicionan al CAIME como una herramienta fundamental para impulsar la mejora productiva a nivel nacional.

Contexto económico y productivo en el Uruguay

Al igual que lo sucedido en la mayoría de los países de Latinoamérica, en la última década la economía uruguaya no logró avanzar lo suficiente en materia de productividad, a pesar de que durante algunos años el país asistió a un período de extraordinario crecimiento de la producción. Un trabajo del Centro de Investigaciones Económicas (CINVE, 2014), muestra que en el período 2000-2013, se observa un nulo crecimiento de la Productividad Total de Factores (PTF) en la economía uruguaya, siendo la acumulación de

factores productivos, lo que explica el crecimiento económico. A escala sectorial, a nivel del núcleo del sector manufacturero¹, y de acuerdo a información de la Dirección de Estudios Económicos de la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU), en el período 2005- 2017, la Productividad Total de Factores registró una baja del 19%. Es decir que la dinámica de la producción industrial se explicó únicamente por el aumento de los factores productivos y en mayor medida por la contribución del capital físico, ya que la productividad contribuyó negativamente.

La industria manufacturera uruguaya representa el 12% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, destacándose la actividad de sectores agroindustriales, que representan en conjunto aproximadamente el 60% de la producción industrial. En relación con los sectores no agroindustriales, se destacan las actividades relacionadas a la industria química (química básica, abonos y plaguicidas, farmacéuticos, entre otros), ramas que representan el 12% de la estructura manufacturera nacional.

Políticas de Desarrollo Productivo (PDP) vigentes en Uruguay

Luego de varias décadas de desmantelamiento de las políticas industriales del período de sustitución de importaciones, hace algunos años comenzó a observarse en el país una progresiva presencia de nuevas Políticas de Desarrollo Productivo (PDP), a pesar de que aún mantienen un peso relativamente débil, principalmente en lo que refiere a la institucionalidad y al grado de interacción público-privado.

Sin perjuicio de ello y como se comentó anteriormente, en la última década se han desplegado diversas PDP, que en su gran mayoría se han caracterizado por ser de corte transversal, observándose escasas políticas sectoriales. Ejemplo de estas últimas son el Centro de Extensionismo Industrial (CEI), el Fondo Industrial o el propio CAIME.

Las PDP del país con mayor impacto corresponden a la Ley de Promoción de Inversiones y a la normativa sobre Zonas Francas, ambas de corte transversal, orientadas principalmente a la captación de inversión extranjera directa con un enfoque de renuncia fiscal.

A su vez, si bien se han hecho esfuerzos importantes en materia de ciencia y tecnología -en particular con la creación de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) en 2006-, los planes en esta materia no se han ejecutado ni articulado con otros planes, y la inversión en I+D se mantiene en los niveles de una década atrás, cercana al 0,5% del PIB.

En cuanto a PDP orientadas a la formación de recursos humanos y capacitación a nivel horizontal, se destaca a partir de 2008 el Instituto Nacional de Empleo y Formación Profesional (INEFOP). Esta nueva institucionalidad apunta a una visión sistémica de las políticas de empleo y del mercado laboral, siendo el INEFOP el eje de las coordinaciones entre políticas activas y pasivas de empleo, así como también entre las políticas de empleo y las de desarrollo productivo. Este instrumento, como se verá más adelante, mantiene un vínculo muy estrecho con el CAIME, ya que las capacitaciones del centro son principalmente financiadas por INEFOP.

Como se comentó anteriormente, también se implementaron tímidamente algunas PDP de corte vertical, si bien las mismas no siempre estuvieron coor-

¹ Se excluye del análisis a la Refinería de ANCAP por tratarse de una empresa pública y monopólica, y a las empresas instaladas en zonas francas por tener regímenes especiales de tributación.



dinadas, ni fueron totalmente coherentes con el resto de las políticas. Bértola y Lara (2017) identifican algunas PDP en diferentes direcciones y con distintos énfasis, que muchas veces se encontraban descoordinadas e incluso pueden observarse algunas políticas superpuestas, de características similares, pero implementadas desde diferentes ministerios y/o agencias del Estado.

Es importante señalar que hasta la reciente creación en 2017 del nuevo Sistema de Transformación Productiva y Competitividad (Transforma Uruguay) la institucionalidad ha estado dispersa y poco articulada. Los ministerios sectoriales ejecutaban programas de desarrollo productivo, no siempre en base a diseños adecuados que propendieran a un mejor direccionamiento de los recursos. Se espera que con este nuevo sistema, se logre avanzar en la coordinación y articulación de las diferentes herramientas e instrumentos de la política pública.

En Uruguay, las políticas específicas referidas al sector industrial corresponden al Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), responsable de diseñar e instrumentar las políticas del gobierno referidas al sector.

El Fondo Industrial es un instrumento creado en el año 2011 que otorga fondos no reembolsables a empresas de determinados sectores industriales que presenten proyectos de inversión que promuevan el agregado de valor.

En lo que refiere al Centro de Extensión Industrial (CEI), el mismo es

creado en 2014 y es una herramienta que busca intensificar el uso del conocimiento en las empresas industriales para fortalecer sus capacidades de innovación y competitividad, ofreciendo diagnósticos tecnológicos e integrales adaptados a la situación de cada empresa, acompañados de un plan de acción en donde se indican también los instrumentos de apoyo económico disponibles.

Por su parte, la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU) a través del programa Impulsa Industria - financiado con fondos de INEFOP - se encuentra llevando adelante un programa que busca asistir a las empresas industriales en el cambio tecnológico asociado a la manufactura avanzada. Con el apoyo del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Impulsa Innovación pone a disposición de la empresa un grupo de expertos para elaborar un Plan de Transformación Digital hacia la Industria 4.0, una hoja de ruta para la incorporación de tecnologías digitales que mejoren los procesos productivos de la empresa.

La importancia del CAIME y su funcionamiento

El CAIME - inaugurado en febrero de 2015 - es un proyecto conjunto financiado por el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) e implementado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

El objetivo del CAIME consiste en contribuir a la mejora de la productividad y competitividad del sector

industrial uruguayo mediante la transferencia de la tecnología y el conocimiento de la automatización industrial y la mecatrónica, acompañando las nuevas tendencias industriales.

El CAIME fue concebido como un instrumento de política industrial para fortalecer los recursos humanos del país, así como para brindar servicios de asesoramiento y consultoría para las empresas industriales, hasta el momento únicamente se ha logrado desarrollar y consolidar el componente de capacitación. Si bien al inicio se pensaba al mismo como un centro exclusivo para el sector agroindustrial, luego de realizados los primeros análisis se concluyó que el mismo debía expandirse a todo el sector manufacturero.

Las metas estipuladas en el proyecto fueron las siguientes:

- Ofrecer módulos específicos de formación en tecnología de automatización y control de procesos claramente definidos.
- Establecer un centro de excelencia y brindar actividades de formación en tecnología de automatización.
- Definir una estrategia de marketing.
- Realizar informes y auditorías de la formación realizada.

El CAIME tuvo en sus orígenes un gran apoyo, ya que desde los inicios del proyecto, el gobierno de Uruguay y las instituciones nacionales respectivas



TU EMPRESA A OTRO NIVEL

 ALIMENTOS

 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

 EMPRENDIMIENTO

 INNOVACIÓN

Ejecuta:



CAMARA DE INDUSTRIAS
DEL URUGUAY

Apoya:





demonstraron un alto compromiso con su desarrollo. Como referencia de lo anterior, es importante destacar que el proyecto se financió 100% con fondos nacionales, USD 1,8 millones aportado por el MIEM y USD 500.000 aportado por el LATU para el diseño y construcción del edificio que aloja el centro.

El proyecto contó con el apoyo técnico de ONUDI, a través del diseño, implementación y supervisión del mismo, en base a un marco de cooperación técnica. El conocimiento de ONUDI en este tipo de temática permitió extrapolar la experiencia internacional a Uruguay, contratando a la empresa Festo (empresa alemana líder en equipamiento de manufactura avanzada), para proveer la tecnología y la capacitación de los integrantes del CAIME. A su vez, la ONUDI impulsa y realiza acciones para proyectar al CAIME a nivel internacional, ya que el mismo podría absorber la demanda del sector productivo de los países vecinos.

Las instituciones han aprovechado positivamente el valor agregado de ONUDI para facilitar el acceso y transferir la tecnología requerida. Esta interacción y apropiación enriquecieron y facilitaron la racionalización del proyecto.

El CETP-UTU tiene la responsabilidad de la gestión académica del mismo, es responsable de la gestión del equipo docente así como su carga presupuestaria, y sus estudiantes pueden asistir al CAIME sin costo. Asimismo, tiene

asignado el rol de la gestión general del centro, incluyendo la prestación de servicios de asesoría y consultoría al sector industrial.

El CETP-UTU es el instituto politécnico que está a cargo de la educación técnica pública, y abarca tanto la formación en niveles medios como terciarios no universitarios. En la actualidad cuenta con más de 93.000 estudiantes que cursan estudios de educación media básica y superior, siendo su matrícula la que más crece en el sistema educativo uruguayo. Dispone de más de 280 centros educativos en todo el país.

El centro dispone de cinco laboratorios (Laboratorio de automatización industrial, Laboratorio de eléctrica/electrónica/motores, Laboratorio de neumática/hidráulica, Laboratorio de Mecatrónica Virtual y Laboratorio Móvil). Las tecnologías disponibles en el centro son: sensores binarios y análogos, Controlador Lógico Programable, Paneles scada, Lazos de control abierto/cerrado, AS-I, Ethernet y Sistemas de visión. A su vez, en el Laboratorio Móvil se dispone de sistemas de simulación *Ciros Education*, que permite entrenar en versiones virtuales de todas las estaciones presentes en el laboratorio de automatización industrial y en varias estaciones más, incluyendo robots industriales y sistemas de PLC.

Los docentes han sido capacitados por FESTO para desarrollar los cursos. La oferta educativa consiste en doce

cursos (módulos) de entrenamiento de corta duración, diseñados cada uno en un total de 21 horas. Los cursos se dividen en: tecnologías básicas y sistemas parcial/totalmente automatizados. A continuación se detallan la oferta de módulos existentes: Automatización de procesos, Programación de Touch Panel (SCADA), Programación avanzada, programación intermedia, programación básica, Puesta en marcha y solución de problemas (FMS), Hidráulica, Electro-Neumática, Neumática, Control de motores avanzado, Control de motores intermedio y Control de motores básico. Este centro puede ser visualizado como una herramienta para el ingreso de las tecnologías 4.0 a la industria y dado que los cursos son modulares permite que la incorporación de estas tecnologías sea gradual en función de los intereses de la industria local.

Hasta 2019 se habían dictado aproximadamente 60 módulos, a los cuales concurren casi 500 participantes (60% estudiantes del CETP-UTU y el restante 40% proveniente de otras instituciones). Ejemplos de participantes que no pertenecen a CETP-UTU son la Universidad ORT, Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República y algunos pocos trabajadores y técnicos de empresas del sector privado.

La forma de postulación a los cursos para estudiantes que no provienen del CETP-UTU consiste simplemente en la inscripción individual en el centro. El precio de los servicios del CAIME es considerado como accesible en

relación con otras ofertas de capacitación de carácter menos técnico. A su vez, a través del convenio con el INEFOP puede ser parcial o totalmente subsidiado. La capacitación cuenta con subsidio de INEFOP de 100% en el caso de empleadores que no tienen personal a cargo, y de 90% en el caso de empleadores con personal a cargo. A su vez, la solicitud del subsidio puede realizarse directamente en el centro.

Este vínculo entre INEFOP y el CAIME presenta un importante potencial, ya que permitiría incrementar de forma considerable la capacitación de los trabajadores del sector industrial, permitiendo un re-entrenamiento de los mismos en las nuevas tecnologías, factor que resulta indispensable para lograr un salto de productividad en las empresas locales.

Uno de los principales desafíos que presenta el CAIME consiste en lograr una mayor apropiación por parte del sector privado, en particular en lo que refiere a los trabajadores y empresas del sector industrial.

Uno de los principales desafíos que presenta el CAIME consiste en lograr una mayor apropiación por parte del sector privado, en particular en lo que refiere a los trabajadores y empresas

del sector industrial. Como se analizó anteriormente, desde sus comienzos, el CAIME funcionó únicamente como un centro de capacitación, siendo la participación de estudiantes del CETP-UTU excesivamente alta en detrimento de trabajadores de la industria. Si bien esa proporción a priori no debería observarse como un factor negativo, ya que se están generando nuevas capacidades en mecatrónica y automatización en el país, sería deseable aumentar significativamente la capacitación y reentrenamiento de los actuales trabajadores del sector industrial en estas nuevas tecnologías.

En línea al diseño inicial del proyecto, es necesario avanzar hacia la implementación de servicios de asesoramiento y consultorías en las empresas industriales. Esto resulta importante, no solo para lograr la sostenibilidad y autofinanciamiento del centro, sino también para potenciar las capacidades de las empresas manufactureras locales.

Otros de los retos que detenta el CAIME es el de posicionarlo como un centro de excelencia a nivel regional. Sin embargo, para que el centro sea atractivo y logre captar la demanda de la región, debería obtener alguna certificación internacional, como por ejemplo que sea considerado Centro de Excelencia por FESTO.



Bibliografía

- Bértola, L. y Lara, C. (2017). "Política industrial en el ciclo de los commodities en Uruguay", en Cimoli, M.; Castillo, P.; Porcile, G. y Stumpo G. (eds.), Políticas industriales y tecnológicas en América Latina, Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (2017). "Evaluación Final Independiente del proyecto Centro de Automatización Industrial y Mecatrónica (CAIME) SAP 100041, República Oriental del Uruguay". ONUDI.
- Varela, E. y Minatta, A. (2018). "Estudio de Mercado para el Centro de Automatización Industrial y Mecatrónica (CAIME)". Centro de Extensionismo Industrial (CEI).
- Bértola, L.; Bertoni, R.; Bittencourt, G.; Cantera, V.; Dufrechou, H.; Jauge, M.; Lara, C.; Messina, P.; Morales, V.; Pérez, S. y Saavedra, C. (2018). "Políticas de Desarrollo Productivo en Uruguay, Informes Técnicos". Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Organización Internacional del Trabajo (OIT).
- Domínguez, M.; Lanzilotta, B.; Rego, S. y Regueira, P. (2014). "Productividad Total de los Factores en Uruguay (1991-2013)". Centro de Investigaciones Económicas (CINVE).
- Cantera, V. y Pérez, S. (2013). "La productividad en la industria en los últimos años: ¿Fue una fuente de ganancia de productividad?", Revista Espacio Industrial, octava época, año 2, no 297, Cámara de Industrias del Uruguay (CIU).