

DEBILIDADES Y DESAFIOS TECNOLOGICOS DEL SECTOR PRODUCTIVO



ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

Mendoza



Union Industrial Argentina



Agencia Nacional de
Promoción Científica y Tecnológica



Programa para la federalización de la ciencia,
la tecnología y la innovación productiva



Ministerio de Ciencia, Tecnología e
Innovación Productiva

- ▶ Perfil sectorial
- ▶ Debilidades cuya superación implica un desafío científico tecnológico
- ▶ Cuadro resumen e imágenes del sector
- ▶ Fuentes consultadas

La **electrónica industrial** es la base de la automatización y control de procesos de producción. Facilita la optimización de los recursos, y en consecuencia influye fuertemente en la productividad de toda la economía.

Generalmente, los equipos electrónicos cuentan con componentes que son montados sobre circuitos impresos que a su vez son incluidos en gabinetes plásticos o metálicos, y vinculados con el exterior mediante otras piezas, como pantallas, antenas, teclados, etc. Se pueden diferenciar en función de los segmentos de aplicación de la siguiente manera:

- Comercio, seguridad, educación y juegos
- Electrónica automotriz
- Aplicaciones médicas
- Electrónica de consumo
- Componentes
- Procesamiento de datos y máquinas de oficinas
- Comunicaciones, radares y radionavegación

Contexto internacional

A nivel mundial, la electrónica se encuentra cada vez más globalizada, representando un sector estratégico de las economías desarrolladas. Dicho rol protagónico está directamente relacionado con la participación de los productos electrónicos en otras industrias, como la automotriz, las petroleras, los equipamientos médicos, etc. Al mismo tiempo, la evolución de la electrónica genera externalidades positivas en el resto de los sectores productores de bienes y servicios, a través de los incrementos continuos de la productividad.

En el mundo encuentra sus máximos exponentes en Alemania, Francia, Estados Unidos y Japón. Por su parte, China, dada su abundancia relativa del factor trabajo, aún sin altos niveles de calificación, presenta ventajas en la fabricación de productos en los cuales se pueden aprovechar las economías de escala, como los microcomponentes.

El sector en la Argentina

En Argentina, los principales polos de desarrollo de electrónica se encuentran en Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. La actividad en **Mendoza** es incipiente. Incluye empresas que han centrado su operatoria en las siguientes actividades:

- Desarrollo de equipos para la automatización e integración de sistemas de control y regulación, para maquinaria, procesos y sistemas industriales
- Aplicación y diseño de sistemas de automatización en cualquier sector industrial, así como soluciones basadas en equipos embedded con el software integrado.
- Fabricación de componentes electrónicos y plaquetas integradas

Las empresas mendocinas proveen de servicios principalmente a las industrias vitivinícola, olivícola, petroleras, metalmecánica y al sector de transporte de cargas. Los productos ofrecidos son múltiples, entre los cuales se encuentran:

- Electromedicina: ECG (Electrocardiogramas), SPO2, Medidores de oxígeno
- Seguridad: Alarmas, Centrales contra incendio, Control de acceso, etc.
- Sistemas: UPS, Estabilizador
- Educación: Kit educativos con uC (Sistema de Desarrollo), tarjetas É/S, etc.
- Instrumentación: Medidores de energía industriales y domiciliarios, analizadores de 4 gases, instrumentos para el petróleo y la industria (caudalímetros, presión, etc.), detectores de gases específicos, balanzas electrónicas, celdas de carga
- Automotriz: Electrónica para el GNV (Gas Natural Vehicular)/GLP (Gas Natural Licuado). Electrónica para taxis
- Comunicaciones: RTU (Unidad Terminal Remota), Monocanales, sistemas de comunicaciones: seguimiento satelital, tarifación para locutorios
- Varios: PLC (Controlador Lógico Programable), Memo colectores de datos (hand Help)
- Circuitos impresos: dos empresas a escala artesanal y una a escala industrial

Estructura de la cadena productiva

El sector de electrónica industrial en Mendoza está compuesto por los siguientes actores:

- 2 Universidades (Universidad Tecnológica Nacional y Universidad Nacional de Cuyo) con títulos de grado afines
- 3 Escuelas técnicas
- 82 Empresas

Como se desprende de la información precedente, el sector se encuentra atomizado, no habiéndose constituido hasta el momento ninguna cámara que los aglutine.

Este sector está fuertemente vinculado con los de software y hardware, principalmente del tipo embebido, ya que el software forma parte de la sistematización en el funcionamiento de los equipos industriales. En este sentido, este tipo de empresas suele subcontratar los servicios de un desarrollador, o directamente cuentan con personal contratado para tal función.

La cadena productiva es relativamente simple, presenta un área de “desarrollo e investigación”, en donde se diseñan los productos demandados por los clientes y luego la etapa de “producción”. La división de ingeniería está dividida en cuatro líneas básicas: diseños electrónicos, automatización industrial, sistemas embedded y metalúrgica aplicada. En cada una de estas líneas se incorpora una solución hardware y software a medida, así como todas las herramientas y el soporte técnico necesario para el desarrollo de la aplicación

Un área que debe estar bien desarrollada es la de comercialización, ya que la misma no puede incluir únicamente la venta, sino que también debe agregarse actividades como la instalación y los servicios técnicos.

ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

Esquema de la cadena productiva

Sector

Etapas

Principales actividades

Industrialización

Comercialización

Investigación & Desarrollo

- Desarrollo de productos
- Ingeniería de sistemas de control
- Diseño de circuitos electrónicos

Producción

- Montaje
- Fabricación de Circuitos Impresos
- Test
- Ensamblado
- Certificaciones

Servicios al Productor:

- Fabricantes mayoristas de microcomponentes (en su mayoría de China)
- Logística y transporte

Venta

- Canales de distribución
- Marketing

Instalación

Asistencia Técnica

- Servicios de post-venta



Mercados:

- Agro, Minería, Bodegas, Petroleras, Construcción, Otros

Oportunidades de mejora y mercados potenciales

La electrónica se ha constituido en un sector estratégico para la mayoría de los países desarrollados. En este contexto, la provincia de Mendoza cuenta con una oportunidad asociada con la posibilidad de lograr una mayor integración de este sector al conjunto de cadenas productivas presentes en la provincia, como la metalmecánica, vitivinícola, olivícola y servicios petroleros entre otros, y que se erigen como la demanda potencial a satisfacer. Para ello es importante avanzar en la **diferenciación del producto**, que los productos electrónicos sean reconocidos por su origen mendocino.

Los desafíos del sector se hallan en lograr la integración de los actores en actividades o desarrollos comunes. Un ejemplo de ello son los costos de **certificación de los productos**, que al no contar la provincia con un laboratorio equipado, deben enviarse las muestras fuera de la misma. Otros desafíos transversales al sector consisten en reducir la incidencia de los **gabinetes** en el costo total de los productos, e incorporar **circuitos multicapas** para minimizar los tamaños de los productos ofrecidos.

Debilidades cuya superación implica un desafío científico tecnológico

- 1** **Baja interacción de los actores de la cadena limita el desarrollo del sector en Mendoza**
- 2** **Sobrecostos de producción por ausencia de laboratorios de certificación de seguridad en Mendoza**
- 3** **Escasas experiencias en la fabricación de circuitos multicapa**
- 4** **Alta incidencia de los gabinetes en el costo total limita el desarrollo de nuevos productos**
- 5** **Baja calidad de los manuales de usuarios que acompañan los productos**

1 Baja interacción de los actores de la cadena limita el desarrollo del sector en Mendoza

Descripción del problema

La atomización del sector unida a la baja integración de los actores ha suscitado una serie de limitaciones para el desarrollo de la electrónica en la provincia.

Aún estando presentes industrias de alto desarrollo y relevancia económica (metalmecánica, vitivinícola, etc.), no se encuentran sistematizadas las demandas potenciales de productos electrónicos de las mismas. Ello reduce las posibilidades de planificación del sector de electrónica.

Asimismo, la baja escala de algunas empresas hace que vean limitada su capacidad de difundir sus productos, tanto internamente como en el mercado internacional. Muchas de las pymes no cuentan con una página de Internet, y aún cuando pueda existir demanda potencial de un producto mendocino, la misma puede verse reducida si la empresa no puede ser localizada.

Otra de las debilidades derivadas de la baja interacción de los actores consiste en el bajo comportamiento estratégico a través de división del trabajo. Las empresas pueden tener capacidades diferenciales y sin embargo muchas de ellas duplican esfuerzos en desarrollos de productos idénticos.

Posibles soluciones

- Fomentar la vinculación con sectores productivos complementarios
- Desarrollar un sello que permita reconocer los productos de electrónica de origen mendocino
- Crear un organismo que concentre la información del mercado, las oportunidades potenciales, estudios de los códigos arancelarios para importación de componentes, y las bases para exportación
- Crear una página web, que dé conocimiento de los productos fabricados e la provincia

1 Baja interacción de los actores de la cadena limita el desarrollo del sector en Mendoza

Impacto esperado

- Incrementar los precios percibidos por los productores
- Aumentar la inserción de los productos electrónicos en el mercado internacional

Descripción del problema

Desde el año 1998 se ha establecido que los productos eléctricos cumplan con requisitos mínimos de seguridad mediante la Resolución N° 92/98 de la ex-Secretaría de Industria, Comercio y Minería. La misma establece la certificación obligatoria como forma de asegurar el cumplimiento de los requisitos de seguridad. El comienzo de su aplicación fue gradual, aumentando las exigencias hasta hacer obligatoria la certificación de todos los productos, estando hoy en estado de régimen permanente.

Existen tres sellos correspondientes a los diferentes tipos de certificaciones permitidas para seguridad eléctrica:

- Certificación de tipo: se realizan ensayos sobre unidades representativas de un producto dado (ensayo de tipo), seguido de un control (vigilancia) que consiste en ensayos de verificación de muestras tomadas en el comercio y en fábrica.
- Certificación por marca de conformidad: esta es la única que permite que el producto exhiba el sello de seguridad de Argentina junto al logo del organismo de certificación. Es más amplia ya que asegura la uniformidad de todos los productos certificados. Además del ensayo de tipo, se evalúa el sistema de calidad de la fábrica, seguidos de un control que también tiene en cuenta la auditoría del sistema de calidad de la empresa y los ensayos de verificación de muestras tomadas en el comercio y en la fábrica.
- Certificación por lote: se realiza sobre muestras representativas tomadas en cada lote fabricado o importado. La toma de muestras se realiza en función de la dimensión del lote presentado y de la información disponible que acredite su homogeneidad.

La provincia de Mendoza cuenta con una delegación de IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales) pero que únicamente efectúa controles, no certificaciones. Éstas últimas deben realizarse en otras provincias, elevando el costo del producto.

Posibles soluciones

- Construir un laboratorio con el equipamiento necesario para realizar ensayos de seguridad y/o equipar el laboratorio de la Universidad Tecnológica Nacional para que pueda realizar ensayos de seguridad

2

Sobrecostos de producción por ausencia de laboratorios de certificación de seguridad en Mendoza (cont.)

- Desarrollar servicios de ensayos y certificación

Impacto esperado

- Reducción del costo del producto
- Incrementar el número de productos mendocinos con certificación

3 Escasas experiencias en la fabricación de circuitos multicapa

Descripción del problema

El agujero metalizado aplicado a los circuitos impresos representa uno de los grandes logros técnicos del siglo XX. Constituye el pilar de la integración y la interconexión de componentes electrónicos. Cuando el agujero metalizado se convirtió en el soporte básico para el interconexión de los elementos, permitió que dos capas (circuitos bicapa) se conectaran eléctricamente en forma confiable y económica.

Sin embargo, con el paso del tiempo se acrecentó la tendencia a la integración, que obedece fundamentalmente a las necesidades de reducir el tamaño y el peso de los equipos, manteniendo o incrementando las prestaciones, y que se logra a través del incremento de la densidad de trazas.

A su vez, los circuitos bicapas dificultan trabajar con frecuencias de reloj en el chip por encima de 1 GHz, generando problemas de integridad de señal. También representan una limitante a medida que los circuitos se hacen más complejos

En la provincia de Mendoza, la fábricas de electrónica industrial utilizan circuitos bicapa, lo que resulta un factor limitante de la competitividad de sector

Posibles soluciones

- Impulsar la fabricación de circuitos multicapa dentro de la provincia. Los circuitos multicapa contienen más de dos capas, siendo las aplicaciones más comunes las de cuatro capas, donde las capas externas corresponden a señal y donde tierra y VCC son las capas internas de conexión. Además de permitir una mayor densidad de trazas, los circuitos multicapa facilitan la reducción de costos en dos sentidos:

Menores costos de materia prima: la lámina de cobre sin soporte y las capas aislantes tienen un costo relativo menor que el conjunto de cobre y laminado estratificado que se utiliza normalmente para fabricar los circuitos impresos de doble faz

Menores costos de materiales auxiliares: esta economía es consecuencia de la reducción de tamaño del multicapa en comparación con el circuito doble faz o bicapa.

- Firmar convenios con proveedores internacionales para lograr un precio más bajo de los circuitos multicapa

3 Escasas experiencias en la fabricación de circuitos multicapa (cont.)

Impacto esperado

Reducir costos de producción

4 Alta incidencia de los gabinetes en el costo total limita el desarrollo de nuevos productos

Descripción del problema

Los gabinetes que alojan a las plaquetas, componentes electrónicos, transformadores, etc. son en su gran mayoría fabricados en plástico. Por lo tanto, la fabricación es por inyección de plástico en una matriz diseñada a medida de cada producto. Dicha matriz es de un acero especial, el cual es importado. Asimismo, debido a que la calidad de terminación del producto final (gabinetes plásticos) depende directamente del acabado superficial de la matriz, su mecanizado requiere de un proceso de electroerosión que le otorga la rugosidad superficial deseada.

La baja escala de las empresas de electrónica industrial mendocinas hace que integrar un departamento de matricería e inyección de plástico propio al proceso de producción resulte prohibitivo, es por ello que dicho proceso, en Mendoza, se encuentra tercerizado en la única empresa local dedicada a esta actividad.

De esta manera, la estructura del mercado, atomizado por el lado de la demanda y monopólico por el de la oferta, sumado a la baja escala de las empresas redundan en un costo medio de los gabinetes alto, cuya incidencia en los costos finales del producto alcanzan en algunos casos el 50%, limitando así el desarrollo de nuevos productos.

Posibles soluciones

Para la fabricación de matrices, incorporar centros de mecanizado que permitan realizar un premecanizado (desbaste) sobre el tocho de acero (material en bruto) dejando un sobrematerial para que sea terminado posteriormente por un tercero, otorgándole las dimensiones finales, las tolerancias y la terminación superficial requeridas

Impacto esperado

- Reducir los costos de producción
- Desarrollar nuevos productos

5 Baja calidad de los manuales de usuarios que acompañan los productos

Descripción del problema

Los manuales de usuarios son documentos técnicos cuyo objetivo consiste en brindar asistencia a los usuarios sobre el funcionamiento de un determinado sistema. Generalmente se incluyen en dispositivos electrónicos, hardware de computadoras y aplicaciones.

En la provincia de Mendoza no existen especialistas en la confección de manuales técnicos, y es el ingeniero que desarrolla el producto el que al mismo tiempo confecciona el manual. Como resultado de ello se obtienen instructivos completos, pero deficientes desde el punto de vista didáctico.

Como el manual técnico es un complemento del producto electrónico, la baja calidad del mismo repercute directamente en la calidad y precio del bien ofrecido.

Posibles soluciones

Capacitación de profesionales para la confección de manuales de usuarios

Impacto esperado

Mejorar la calidad del producto

ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

Cuadro resumen

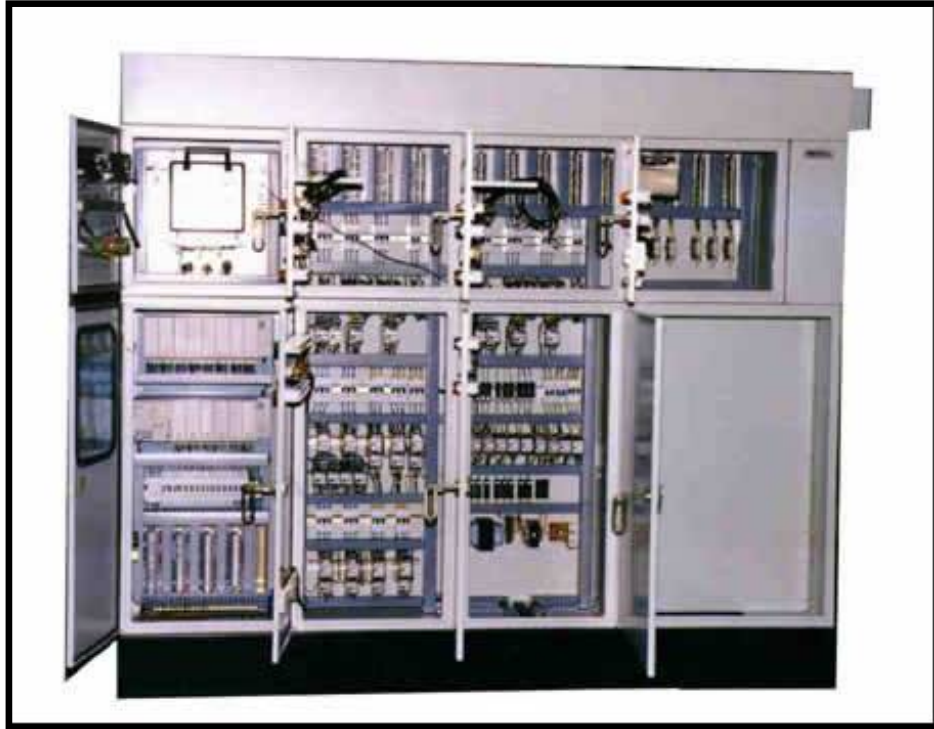
Debilidad	Posibles soluciones	Impacto esperado	Tipo de debilidad
<p>1 Baja interacción de los actores de la cadena limita el desarrollo del sector en Mendoza</p>	<p>Fomentar la vinculación con sectores productivos complementarios</p> <p>Desarrollar un sello que permita reconocer los productos de electrónica de origen mendocino</p> <p>Crear un organismo que concentre la información del mercado, las oportunidades potenciales, estudios de los códigos arancelarios para importación de componentes, y las bases para exportación</p> <p>Crear una página web, que dé conocimiento de los productos fabricados e la provincia</p>	<p>Incrementar los precios percibidos por los productores</p> <p>Aumentar la inserción de los productos electrónicos en el mercado internacional</p>	<p>Mejora de Procesos, Buenas Prácticas y Calidad</p>
<p>2 Sobrecostos de producción por ausencia de laboratorios de certificación de seguridad en Mendoza</p>	<p>Construir un laboratorio con el equipamiento necesario para realizar ensayos de seguridad y/o equipar el laboratorio de la Universidad Tecnológica Nacional para que pueda realizar ensayos de seguridad</p> <p>Desarrollar servicios de ensayos y certificación</p>	<p>Reducción del costo del producto</p> <p>Incrementar el número de productos mendocinos con certificación</p>	<p>Mejora de Procesos, Buenas Prácticas y Calidad</p>
<p>3 Escasas experiencias en la fabricación de circuitos multicapa</p>	<p>Impulsar la fabricación de circuitos multicapa dentro de la provincia</p>	<p>Reducir costos de producción</p>	<p>Modernización Tecnológica</p>
<p>4 Alta incidencia de los gabinetes en el costo total limita el desarrollo de nuevos productos</p>	<p>Incorporar maquinaria que permita realizar el desbaste en un lugar común a todas la empresas, mientras que el acabado de los gabinetes siga estando tercerizado</p>	<p>Reducir los costos de producción</p> <p>Desarrollar nuevos productos</p>	<p>Mejora de Procesos, Buenas Prácticas y Calidad</p>
<p>5 Baja calidad de los manuales de usuarios que acompañan los productos</p>	<p>Capacitación de profesionales para la confección de manuales de usuarios</p>	<p>Mejorar la calidad del producto</p>	<p>Formación de Recursos Humanos</p>



**Automatismo para portón de aplicaciones industriales
(empresa ART ALARMAS)**



**Central de Alarma A2K4 producida
(empresa INELCO SRL)**



Tablero de control y automatización para horno CH7



Equipamiento para medición en MT (Media Tensión)



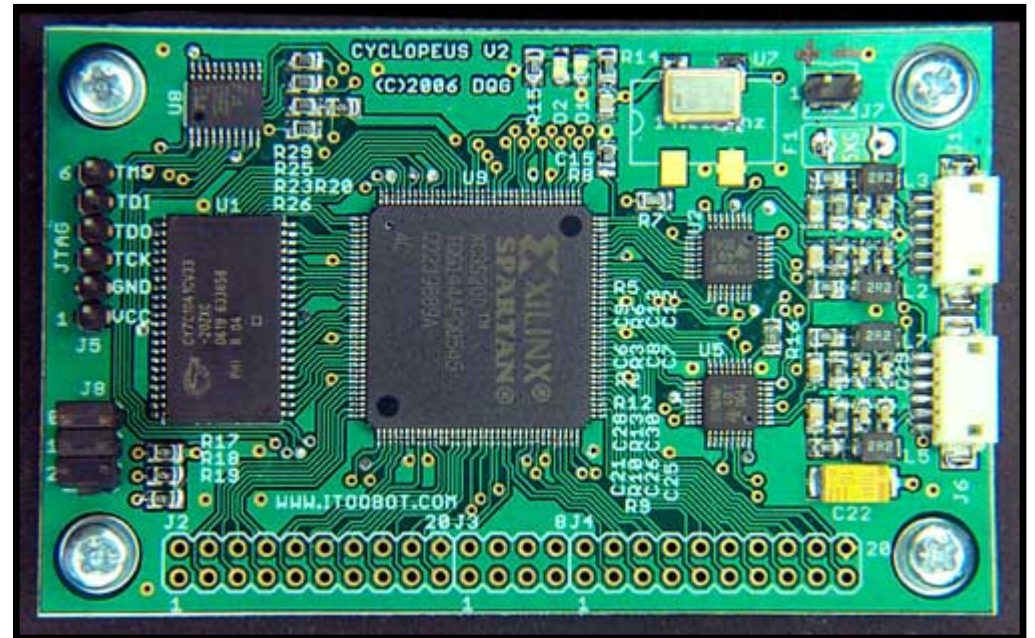
Centro de distribución de BT (Baja Tensión)



Equipo corrector de factor de potencia



Tablero general de distribución eléctrica



Circuito impreso. Consiste en una placa plástica (que puede ser de fenólico o pertinax) sobre la cual se dibujan "pistas" e "islas" de cobre, las cuales formaran el trazado de dicho circuito.

FUENTES CONSULTADAS

- CAI Circuitos Impresos. “Circuitos multicapa. Una tecnología actual para mejorar la integridad de la señal. Fundamentos de su creciente aplicación.”. 2007
- Gabriel Queipo. “La cadena de valor de la industria electrónica”. INTI. 2007
- Instituto de Desarrollo Industrial Tecnológico y de Servicios (IDITS). “Plan Estratégico: Sector tecnologías de la información y de la comunicación. Mendoza”. 2006
- Ing. Ernesto Chediack. “El Sector Electrónica en Mendoza”. Seminario TIC’s Mendoza” Una experiencia en exportaciones de electrónica Electrónica CEGA S.A.

ENTREVISTAS REALIZADAS

- Romero, Pablo. Inelco S.R.L.
- Llaver, Maximiliano. ICESA
- Posada, Ricardo. Telsen
- Villegas, María Rosa. Tecnel
- Chediack, Ernesto. Cega Electrónica
- Solanes, F.. Argentec
- Tafanera, Antonio. Art Electrónica
- Fernandez, A. All Control
- Manucha, Ricardo. Electro Fuentes
- Azzaroni, Sonia. Netto Sistemas
- Fontana, Alberto. Netto Sistemas
- Micic, Germán. Sigma circuitos impresos
- Tari, José Luis. MyT S.A.
- Cimina, Santiago. Cimina Comunicaciones
- Iriarte, Eduardo. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo
- Scaraffa, Cristina. Universidad Tecnológica Nacional. Regional Mendoza
- Ing. Giunta, Fernando Jorge. Subsecretario de Promoción Industrial, Tecnológica y Servicios. Mendoza