GABRIEL ANDRÉS PENISI | CARLOS SEBASTIÁN REINUABA | ANTONIO PÁEZ | SANTIAGO DE LA TORRE
PAUL CÁRDENAS | MIGUEL ÁNGEL AGÜERO

Diseño y fabricación digital en diálogo

Innovación tecnológica en la comunidad

Gabriel Andrés Penisi. Diseñador Industrial. Docente en FAUD-UNSJ. Integrante de proyectos de investigación y extensión enfocados en fabricación digital, morfología aplicada.Coordinador del Gabinete de Materiales (GaMa)-FAUD.
Carlos Sebastián Reinuaba Albano. Arquitecto. Docente e investigador en FAUD-UNSJ. Director de proyectos de innovación tecnológica vinculados al diseño, la producción y la transferencia, Coordinador del Gabinete de Materiales (GaMa)-FAUD.
Antonio Páez. Diseñador Gráfico. Docente e investigador en FAUD-UNSJ. Sus líneas de trabajo integran fabricación digital, morfología aplicada y tecnologías. Miembro del Gabinete de Materiales (GaMa)-FAUD.
Santiago De La Torre. Diseñador Gráfico. Investigador en FAUD-UNSJ. Sus líneas de trabajo integran la comunicación visual, innovación tecnológica en diseño y educación. Miembro del Gabinete de Materiales (GaMa)-FAUD.
Paul Cárdenas. Arquitecto. Investigador en FAUD-UNSJ. Director de proyectos de innovación tecnológica vinculados al diseño, la producción y la transferencia, eficiencia energética. Miembro del Gabinete de Materiales (GaMa)-FAUD.
Miguel Ángel Agüero. Diseñador Industrial. Docente e investigador en FAUD-UNSJ. Líneas de trabajo en tecnología y procesos de fabricación, estudio de mercado y empredurismo. Miembro del Gabinete de Materiales (GaMa)-FAUD.

Resumen

El proyecto “Diseño pensado para la Fabricación CNC. Transformando Ideas en Productos, Conectando Creatividad y Producción” constituye una experiencia de investigación y extensión que articula innovación tecnológica con procesos de enseñanza-aprendizaje y transferencia productiva. Desarrollado en el Gabinete de Materiales (GaMa) de la FAUD-UNSJ, busca integrar los principios del diseño para la fabricación (DFM) con la tecnología de control numérico computarizado (CNC), generando un espacio donde la creatividad proyectual dialoga con la eficiencia y precisión industrial.

A través de la producción de exploraciones formales, el diseño de probetas y la generación de un catálogo didáctico de configuraciones geométricas, el proyecto consolida un enfoque donde la fabricación digital se convierte en recurso pedagógico y productivo. La extensión universitaria aparece aquí como un puente entre la academia y las comunidades: estudiantes, emprendedores y cooperativas encuentran en el CNC una herramienta de innovación productiva que amplía sus capacidades de diseño y producción.

El ensayo reflexiona sobre los alcances de este proyecto en clave de extensión tecnológica, su aporte a la democratización del acceso a la fabricación digital, y su potencial para incidir en la formación integral, el desarrollo territorial y la transformación de las prácticas productivas locales.

Palabras clave: *CNC, diseño industrial, innovación tecnológica, extensión universitaria, fabricación digital*



Figura 1: Vista al Área de Materialidad con equipamiento CNC – Fuente: GaMa/FAUD

Introducción

La extensión universitaria se ha consolidado en Argentina como un pilar fundamental en la misión de las universidades públicas. Desde una perspectiva contemporánea, la extensión no se concibe únicamente como transferencia de saberes, sino como un espacio de diálogo y co-creación donde convergen demandas sociales, experiencias comunitarias y desarrollos tecnológicos. Este enfoque reconoce que los conocimientos no son patrimonio exclusivo de la academia, sino que se construyen en interacción con los territorios.

En este marco, la innovación tecnológica ocupa un lugar central. La aceleración de la transición hacia la denominada industria 4.0 exige que las universidades no sólo acompañen el proceso, sino que también lo conduzcan desde un enfoque crítico, inclusivo y situado. El acceso a tecnologías como la fabricación digital, la robótica y la automatización productiva constituye un desafío para comunidades que históricamente han estado alejadas de estos recursos.

El proyecto Diseño pensado para la Fabricación CNC se inscribe en este escenario como un caso de estudio que pone en evidencia cómo la innovación tecnológica puede integrarse a la extensión universitaria. Al explorar los principios del diseño para la fabricación (DFM) aplicados al control numérico computarizado (CNC), esta experiencia articula investigación, docencia y extensión, ofreciendo una metodología de enseñanza que se traduce en transferencia tecnológica concreta hacia la comunidad.

Diseño para la fabricación: de la teoría a la práctica

El Design for Manufacturing (DFM) constituye un enfoque proyectual que sostiene que las decisiones de diseño deben considerar desde el inicio las posibilidades y limitaciones de la fabricación. Se trata de un paradigma que desafía la idea del diseño como instancia previa e independiente de la producción. En cambio, propone integrar la lógica productiva al proceso creativo, generando soluciones innovadoras, eficientes y viables.


MALA
iglesia

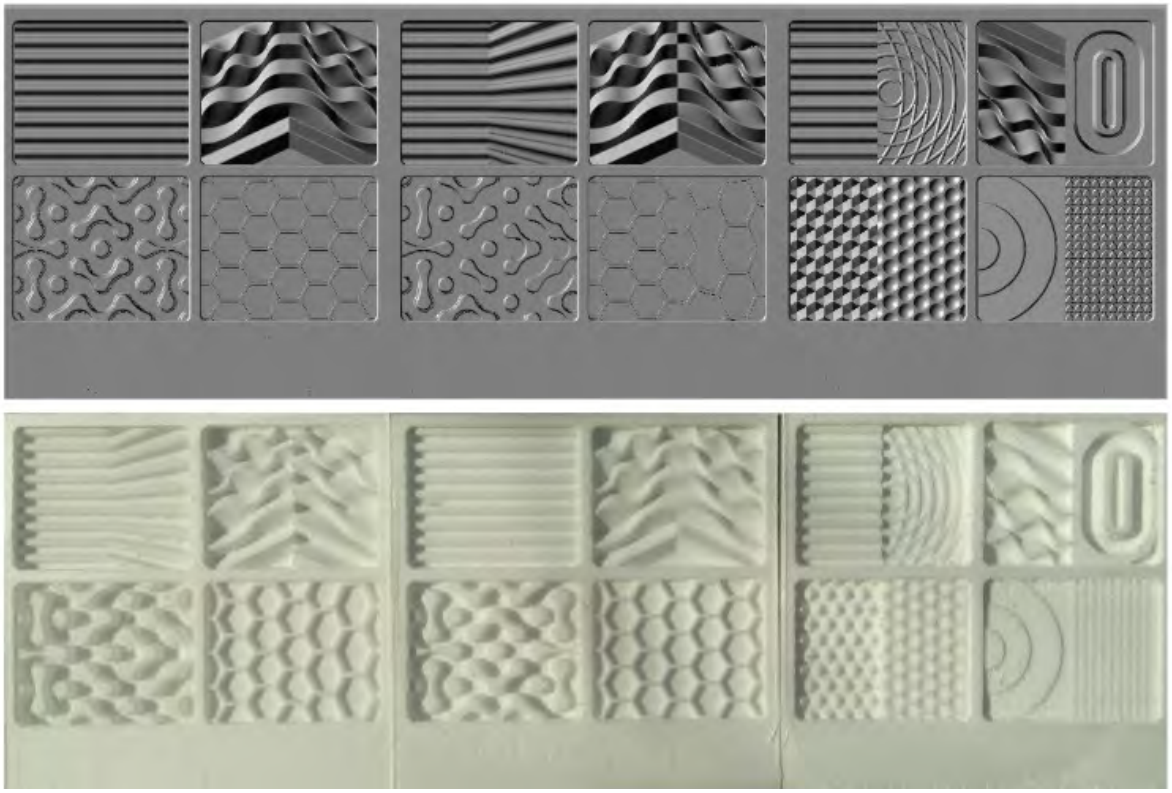


Figura 2: Comparativa entre modelo digital y pieza mecanizada – Fuente: GaMa/FAUD

En el proyecto desarrollado en el GaMa, el CNC se convierte en la plataforma donde este paradigma cobra sentido. La estrategia consistió en la elaboración de probetas y modelos digitales que exploran configuraciones formales específicas: isométricas, homeométricas, cataméticas y redondeos por sustracción o adición. Cada tipología se diseñó, simuló en software CAM y finalmente se mecanizó en routers CNC de tres ejes, utilizando fresas cilíndricas y esféricas.

Este proceso permitió desarrollar un catálogo didáctico de geometrías compatibles con el CNC, pensado tanto para estudiantes como para emprendedores y técnicos. La innovación no se limitó a la producción de piezas físicas, sino que se centró en la creación de una metodología replicable que pone en diálogo diseño y fabricación desde el inicio del proceso proyectual.

Innovación productiva y extensión universitaria

Uno de los aportes más significativos del proyecto ha sido su capacidad de trascender el laboratorio para integrarse en actividades de extensión universitaria. En este sentido, los cursos de Operador CNC desarrollados en el Departamento de Iglesia y en la Unión Industrial San Juan constituyen ejemplos concretos de transferencia tecnológica aplicada.



Figura 3: Curso de Operador CNC en el Departamento de Iglesia – Fuente: GaMa/FAUD

En Iglesia, una región de fuerte tradición productiva vinculada al agro y la minería, la incorporación de tecnologías CNC ha permitido a pequeños emprendedores y artesanos repensar sus procesos, incorporar nuevas técnicas de fabricación y diversificar sus producciones. Los cursos no sólo transmitieron conocimientos técnicos, sino que también habilitaron un espacio de encuentro donde los participantes compartieron saberes, problemas y estrategias de innovación.

En el caso de la Unión Industrial San Juan, la capacitación se dirigió a trabajadores y técnicos de empresas locales. Allí, la introducción a la lógica del CNC significó un salto cualitativo en términos de productividad y competitividad, en un contexto donde las industrias buscan adaptarse a las exigencias de la digitalización y la automatización.

En ambos casos, el proyecto mostró que la innovación tecnológica, cuando se inserta en dinámicas de extensión universitaria, se convierte en innovación social y productiva. La universidad deja de ser un espacio aislado y se transforma en un actor activo del desarrollo territorial.

Reflexiones críticas

La experiencia acumulada en el proyecto invita a reflexionar críticamente sobre el papel de la universidad en la construcción de ecosistemas de innovación. La tecnología CNC, más allá de su carácter instrumental, debe entenderse como un mediador cultural que redefine las relaciones entre diseño, producción y comunidad.

En este sentido, el enfoque de Diseño para la Fabricación muestra que los límites productivos pueden transformarse en oportunidades creativas. Lejos de restringir, el CNC abre un abanico de posibilidades formales que, bien interpretadas, potencian tanto la expresividad del diseño como la eficiencia productiva.



(Figura 4: Capacitación CNC en la Unión Industrial San Juan – Fuente: GaMa/FAUD)

La extensión universitaria, entonces, no debe limitarse a transferir conocimientos ya consolidados. Su verdadero potencial está en generar espacios de co-creación, donde los actores locales se apropien de las tecnologías, las resignifiquen y las integren en sus propias prácticas.

Por otra parte, el CNC también plantea desafíos vinculados a la sustentabilidad. La reducción de tiempos y costos, junto con el aprovechamiento más eficiente de materiales, abre la posibilidad de avanzar hacia modelos de producción más responsables. La pregunta es cómo integrar estas ventajas en estrategias más amplias de desarrollo territorial sostenible.

Conclusiones

El proyecto Diseño pensado para la Fabricación CNC constituye un caso ejemplar de cómo la innovación tecnológica puede integrarse a la extensión universitaria para potenciar procesos de enseñanza, investigación y desarrollo productivo.

Desde una perspectiva académica, permitió desarrollar un enfoque metodológico que integra diseño y fabricación desde etapas tempranas, generando materiales didácticos que facilitan la enseñanza de tecnologías avanzadas. Desde una perspectiva social, habilitó instancias de extensión que impactaron en comunidades locales y sectores industriales, demostrando que la universidad puede ser un actor clave en la democratización de la innovación.

La fabricación digital, entendida como estrategia pedagógica y productiva, se convierte así en un recurso para fortalecer la creatividad, mejorar la competitividad y abrir nuevas oportunidades en territorios históricamente alejados de la industria 4.0.

A futuro, el desafío será consolidar los laboratorios de fabricación digital como espacios de formación y producción abiertos a la comunidad, expandir la oferta de capacitación y profundizar las alianzas con

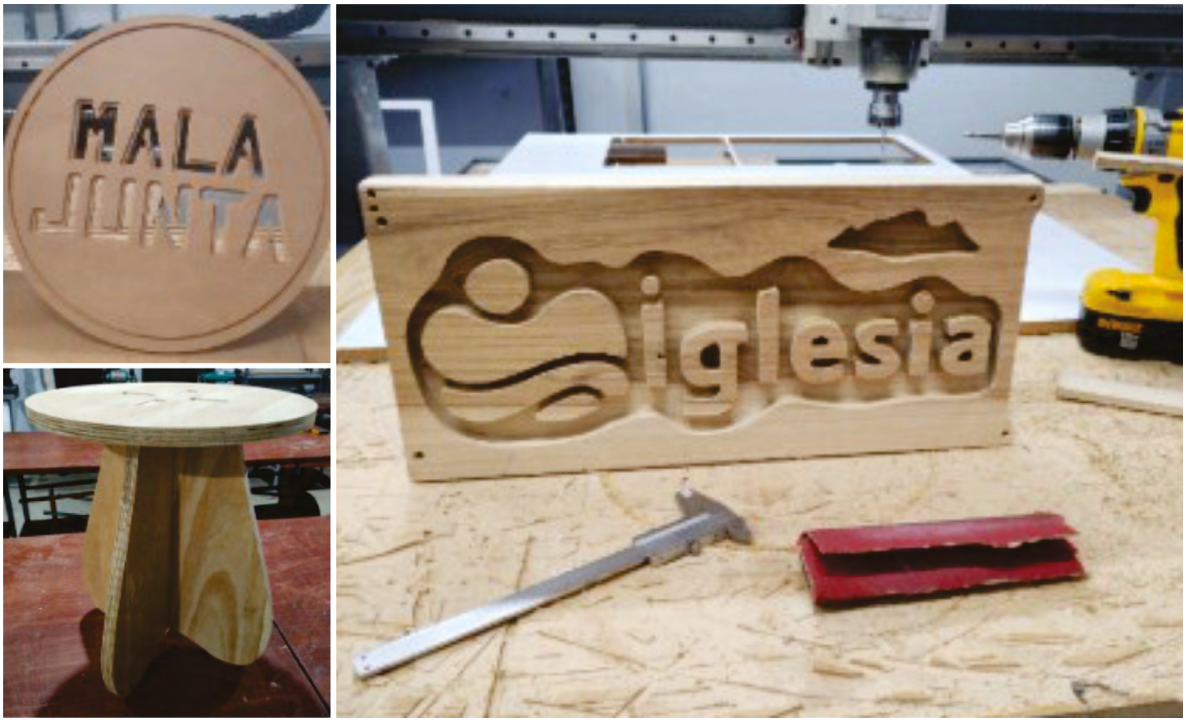


Figura 5: Producción objetual/producto de los cursos realizado - Fuente: GaMa/FAUD

PYMES, cooperativas y gobiernos locales. La extensión universitaria, en este marco, se revela como un campo estratégico para articular innovación tecnológica, formación profesional y desarrollo sostenible.

Referencias bibliográficas

Alcaide Marzal, J., Diego Más, J. A., & Artacho Ramírez, M. A. (2010). "Diseño de producto: el proceso de diseño". Editorial Universitat Politècnica de València.

Ashby, M. F., Johnson, K. (2013). "Materiales y diseño: la selección de materiales en el diseño de productos" (3.ª ed.). Elsevier España.

Boothroyd, G., Dewhurst, P., & Knight, W. A. (2011). "Diseño para la fabricación y el montaje" (3.ª ed.). CRC Press / Alfaomega (edición en español).

Capuz Rizo, S., & Sánchez Romero, M. A. (2012). "Técnicas de diseño para el proyecto de producción". Editorial Universitat Politècnica de València.

Dym, C. L., & Little, P. (2011). "El proceso de diseño en ingeniería: cómo desarrollar soluciones efectivas" (2.ª ed.). Limusa Wiley.

Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. (2015). "Tecnologías de fabricación aditiva: impresión 3D, prototipado rápido y fabricación digital directa". Marcombo.

Groover, M. P. (2020). "Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas" (6.ª ed., versión en español). Pearson Educación.

Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2019). "Procesos de manufactura" (7.ª ed., versión en español). Pearson Educación.

Riba, C., & Molina, A. (Eds.). (2012). "Ingeniería concurrente: una metodología innovadora" (2.ª ed.). Edicions UPC.



Figura 6: Entrega de Certificados en el Departamento Iglesia – Fuente: FAUD/GaMa

Sanz Adán, F., & Lafargue Izquierdo, J. (2012). "Diseño industrial: desarrollo del producto" (2.ª ed.). Paraninfo.
Ullman, D. G. (2017). "El proceso de diseño mecánico" (5.ª ed., versión en español). McGraw-Hill.
Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2012). "Diseño y desarrollo de productos" (5.ª ed.). McGraw-Hill.
Zeid, I. (2014). "Dominar CAD/CAM" (2.ª ed., versión en español). McGraw-Hill.