



Colección VINCULAR CyT  
Vol. 33 | INDUSTRIA E INGENIERIA

# Producción ingenieril de equipamiento y piezas en 3D para la asistencia del personal del sistema de salud

**Director:** Gabriel Esteban Blanco

**Integrantes del equipo de trabajo:**

Daniel Carlos Cundari, Jorge Eterovic, Fabiana Lartigue,  
Bettina Laura Donadello, Mariela Ferrari, Diego Ciccone,  
Lorena Matteo, Juan Manuel Giménez, Horacio Rubén Leonelli,  
Andrea Carolina Vicente, , Luciano Nicolás Artale,  
Martin Blas Bistolfi, Micaela Alazraki.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA  
Secretaría de Ciencia y Tecnología

PRODUCCIÓN INGENIERIL DE EQUIPAMIENTO Y  
PIEZAS EN 3D PARA LA ASISTENCIA  
DEL PERSONAL DEL SISTEMA DE SALUD



**PRODUCCIÓN INGENIERIL DE  
EQUIPAMIENTO Y PIEZAS EN 3D  
PARA LA ASISTENCIA DEL PERSONAL  
DEL SISTEMA DE SALUD**

DIRECTOR: BLANCO, GABRIEL

EQUIPO DE TRABAJO: CUNDARI, DANIEL | MATTEO, LORENA |  
ETEROVIC, JORGE | LARTIGUE, FABIANA | DONADELLO, BETTINA |  
FERRARI, MARIELA | CICCONE, DIEGO | GIMENEZ, JUAN |  
LEONELLI, HORACIO | VICENTE, CAROLINA | ARTALE, LUCIANO |  
BLAS BISTOLFI, MARTIN | ALAZRAKI, MICAELA



Secretaría de Ciencia y Tecnología  
Universidad Nacional de La Matanza  
Colección VINCULAR CyT | Sociedad | Vol. 33

Blanco, Gabriel

Producción ingenieril de equipamiento y piezas en 3D para la asistencia del personal del sistema de salud / Gabriel Blanco. - 1a ed. - San Justo : Universidad Nacional de La Matanza, 2023.

Libro digital, PDF - (Vincular CyT / 33)

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-8931-58-6

1. Educación. 2. Software. 3. Hardware. I. Título.

CDD 378.0028

© Universidad Nacional de La Matanza, 2023

Florencio Varela 1903 (B1754JEC)

San Justo / Buenos Aires / Argentina

Tel.: (54-11) 4480-8900

editorial@unlam.edu.ar

www.unlam.edu.ar

Diseño: Editorial UNLaM

Hecho el depósito que marca la ley 11.723

Prohibida su reproducción total o parcial

Derechos reservados

# ÍNDICE

RESUMEN .....	9
1. INTRODUCCIÓN .....	11
2. DESARROLLO CONCEPTUAL Y ANTECEDENTE DEL TEMA .....	13
3. METODOLOGÍA .....	15
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	17
5. CONCLUSIONES GENERALES .....	19
6. BIBLIOGRAFÍA.....	23



## RESUMEN

Continuando con el Programa Vincular 2020, esta investigación puso en marcha el proceso ingenieril en la producción de equipamiento y piezas para la asistencia del personal de salud utilizando la tecnología de impresión 3D como medio de fabricación. El objetivo fue dar soporte a esta población durante la pandemia del virus COVID-19. El proyecto se enfocó en procesos de fabricación abierta (software libre, hardware libre) priorizando la sustentabilidad mediante el uso de materiales reciclados y biodegradables.

**Palabras claves:** impresión 3D, salud, *software* libre, *hardware* libre, pandemia





# 1. INTRODUCCIÓN

Este artículo da cuenta de la investigación realizada en el marco del Programa Vincular UNLaM de la Secretaría de Ciencia y Tecnología. El estudio es una continuación de lo investigado en la instancia del Vincular 2020 y consistió en la puesta en marcha de la producción de equipamiento y piezas con tecnología de impresión 3D para la asistencia del personal de salud comprometido durante la pandemia del virus COVID-19. El proyecto se enfocó en procesos de fabricación abierta (software libre, hardware libre) priorizando la sustentabilidad mediante el uso de materiales reciclados y biodegradables.



## 2. DESARROLLO CONCEPTUAL Y ANTECEDENTE DEL TEMA

El Lab3D desde sus comienzos en el año 2018 viene desarrollando tareas de relevancia. Como es de público conocimiento, somos un laboratorio de innovación ubicado en el Polo Tecnológico de la Universidad Nacional de La Matanza, integrado por alumnos y graduados de esta casa de altos estudios.

Tenemos como misión devolver algo de lo que la comunidad nos dio a través de la educación pública. Para ello, trabajamos en proyectos interdisciplinarios buscando dar soluciones a problemáticas locales.

En la actualidad tenemos diversos trabajos e investigaciones en curso (simuladores de bajo costo, planificación preoperatoria para hospitales públicos). Se puede observar un resumen de la actividad del laboratorio en la página web disponible en <http://arloomlab.com>.

En relación con el tema investigado, la fabricación aditiva dentro del mundo de la medicina posee dos canales bien diferenciados la bioimpresión y la fabricación de productos sanitarios. El trabajo realizado en este programa se encuadra dentro del segundo tipo.

Tanto las herramientas, como dispositivos y modelos utilizados o producidos responden a la concepción de modelos abiertos, denominados *open source* (para el *software*), *open hardware* (para el *hardware*) y *open innovation* (para las impresoras 3D y los modelos de impresión).



### 3. METODOLOGÍA

El equipo de investigación se compone de un director de proyecto y de 22 integrantes, quienes desempeñan roles bajo una modalidad de trabajo coordinado y colaborativo en forma continua desde el inicio de la cuarentena en marzo de 2020. El trabajo metodológico está directamente relacionado con la organización adoptada por este equipo de trabajo.

#### Roles

**Director:** es el principal responsable de la planificación, seguimiento y ejecución del proyecto a su cargo. De administrar y disponer los recursos necesarios para su consecución. Es cubierto por el Mg. Gabriel Esteban Blanco.

**Investigador:** es quien forma parte del equipo y el responsable de documentar y dar seguimiento a todas las tareas que sean necesarias para lograr el éxito de los resultados esperados.

**Experto Depto. Salud:** es quien contribuye desde su *expertise* en el asesoramiento y realización de los proyectos desde el ámbito de la salud.

**Experto 3D:** es quien diseña, planifica, ejecuta y dispone de las herramientas necesarias para la producción de los objetos propuestos en la presente propuesta.

**Becario:** es un estudiante de la UNLaM que cumple tareas en el desarrollo de productos con impresoras 3D de cara a la puesta en marcha y ejecución del proyecto.

De esta manera, el equipo de trabajo está conformado por el personal de Circo Studio, empresa radicada en el Polo Tecnológico UNLaM (CeDIT) compuesta por egresados y becarios de la Casa

de Altos Estudios más ex alumnos de la carrera de Ingeniería en Informática de la universidad.

## Método de trabajo

Material PET Reciclado: se promueve el uso de material reciclado, pretendiendo comprar material de tipo b-pet.

- a. Coordinación y administración del Lab3D: no implica costo alguno, fue una extensión del voluntariado. Esto incluye el *software* para mantenimiento de las impresoras y el control de stock actualmente en uso que hizo que el mantenimiento sea muy bajo.
- b. Coordinación de una Red de Voluntarios: se tiene una idea de fabricación aditiva donde contar con una red de voluntarios es de suma importancia, por dicha razón se propone destinar material para mantener activa esta red.
- c. Coordinación de actividades exploratorias dirigidas a la fabricación de insumos sencillos útiles para el personal médico de uso directo en la pandemia.
- d. Actualización diaria del sistema de información y estadísticas disponible online.

Para la realización del proyecto la UNLaM puso a disposición laboratorios y espacios para el aprovisionamiento, la logística y la distribución de los distintos productos realizados.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

- Producción y entrega de 4000 mascarar faciales a entidades medicas del partido de la matanza.
- Diseño y producción de prototipos de conectores para respiradores.
- Incorporación de la capacidad de producción a escala del Lab3d.
- Desarrollo de una plataforma *online* que incluye todo el proceso desde la fabricación hasta la entrega de objetos.





## 5. CONCLUSIONES GENERALES

Durante el transcurso del programa trabajamos en el contexto de la pandemia, esta situación puso en duda la capacidad de trabajo del laboratorio ya que dentro del polo tecnológico sus capacidades se encuentran centralizadas. Esta característica, en cambio, fue vista por nosotros como una ventaja. Es decir, como un punto de encuentro natural que abría la oportunidad de que personas de diferentes áreas abordaran la solución de problemas.

Sobre este sentido la experiencia fue muy rica y aportó al crecimiento del vínculo entre las diferentes partes. Acompañados por la tecnología y el vínculo creado, pudimos trabajar sin que la producción tanto de conocimientos como de objetos concretos se viera afectada.

Queremos destacar que incluso esa sinergia se potenció por la idea de ayudar al personal de salud. Fue esa idea la que permitió superar los problemas logísticos propios de la pandemia.

Antes del COVID-19, entre las diferentes facetas del laboratorio estaba la de producir rápidamente objetos usables. El gran paso dado, gracias al programa Vincular, fue la *producción a escala* de objetos durante el año 2020.

Esto implicó diferentes aspectos sobre los que se ha avanzado. Entre ellos mencionamos:

- Armado de Equipos Interdisciplinarios para dar respuesta rápida a problemas relacionados a COVID-19
- Estudio sobre eficiencia de Impresoras 3d para producción a escala
- Utilización de plásticos reciclados para producción de objetos a escala.

En relación con la fabricación aditiva en contextos de crisis (transformación digital), esta práctica sin dudas abre un camino nuevo en la definición de fabricación de objetos, interpelando a la fabricación en todas sus facetas. Implica descentralización, democratización de la información, interpela las estructuras burocráticas, etc. Durante este proyecto pudimos vivir esa experiencia ya que nos puso por delante un desafío que solo puede realizarse en tiempo y forma con este tipo de iniciativas.

Algunos datos que muestran la agilidad que permite la utilización de estas tecnologías:

- Fabricación de objetos médicos *open source* publicados por otros profesionales, permitiendo en 15 días comenzar a entregar objetos usables.
- Aumento de la producción a medida que se dispone de más equipos de forma descentralizada.
- Diseño de piezas operativas para equipos médicos de alta complejidad como respiradores en un corto plazo (1 mes aproximadamente).

Como hemos repasado, las herramientas y posibilidades tecnológicas están disponibles hoy en día para la resolución de problemas. Así a la luz del último año de trabajo subrayamos que resulta de vital importancia trabajar con tecnologías referidas a la cuarta revolución con una mirada puesta en el acceso a todos.

Todo este trabajo fue realizado con impresoras 3d fabricadas en el Lab3d de muy bajo costo inicial y mantenimiento. Seguir por este camino requiere que más personas tengan acceso a estas tecnologías. Lo hemos visto en pandemia en otras disciplinas, las herramientas están, pero no todos tienen acceso. Por ello es bueno hacer algo sencillo primero y luego iterar en ciclos cortos, mejorando e innovando en cada paso.

De esta forma, en nuestro caso pudimos comenzar copiando simples máscaras faciales y culminar el ciclo con el diseño de conectores para respiradores. En definitiva, es el proceso humano organizado, el que permite la maximización de la tecnología. Trabajar con modelos abiertos, *Open Innovation*. Nutrirnos de comunidades abiertas, participar y devolver ese conocimiento, son acciones que ayudan a ese proceso.



## 6. BIBLIOGRAFÍA

Acerca de las máscaras de protección:

<https://www.prusaprinters.org/prints/25857-prusa-face-shield>

Acerca de las impresoras: <https://reprap.org/wiki/RepRap>

Acerca de otros modelos para ayuda a la pandemia: [http://www.tauli.cat/es/institut/planificacio-quirurgica-impressio-3d/covid-3d/?fbclid=IwAR1PTLD8LjMosqnXgjl\\_QXPT6QFFho71XD-Krk9cbA-qqbX5qthuQyIUcNI#3dpt007](http://www.tauli.cat/es/institut/planificacio-quirurgica-impressio-3d/covid-3d/?fbclid=IwAR1PTLD8LjMosqnXgjl_QXPT6QFFho71XD-Krk9cbA-qqbX5qthuQyIUcNI#3dpt007)

DECNU-2020-297-APN-PTE – Disposiciones <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/227042/20200320>

The Free Beginner's Guide

<https://3dprintingindustry.com/3d-printing-basics-free-beginners-guide>

UNLaM. Tu compromiso Vale

<https://unlamcovid19.azurewebsites.net/>



## Gabriel Blanco

Vicedecano del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la UNLaM. Ex Prosecretario de Extensión Universitaria. Doctorando en Políticas y Gestión de la Educación Superior en UNTReF. *Máster Executive* en Dirección Estratégica y Tecnológica. Especialista en Derecho Ambiental. Ingeniero Informático. Docente Investigador desde el 2001.