

# Grupos y laboratorios de prototipado rápido y su rol protagónico en la pandemia

Juan Manuel Reta<sup>1</sup>  
Diego M. Campana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Director del Laboratorio de Prototipado Electrónico e Impresión 3D

<sup>2</sup> Decano Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos

## INTRODUCCIÓN

La pandemia ocasionada por la COVID-19 y la emergencia sanitaria resultante constituye una amenaza sin precedentes para la cual el mundo, claramente no estaba preparado. Una emergencia global en la cual decisiones que normalmente llevan meses o años de deliberación, se toman en cuestión de horas o días. A su vez, se suele acelerar la implementación de tecnologías novedosas o en etapas finales de validación, realizando concesiones normativas, porque los riesgos de no hacerlo pueden ser aún mayores.

En estas situaciones, se vuelve necesario formar equipos capacitados y coordinarlos de manera eficaz, para dar respuestas técnicamente adecuadas a los problemas no previstos. Por otro lado, el colapso que normalmente sufren los sistemas ante demandas instantáneas y desproporcionadas, constituyen un desafío que solo puede afrontarse montando un escenario de cooperación amplio e interdisciplinario, para el cual las instituciones universitarias y sus redes de contactos, brindan un marco estratégicamente apto.

En el presente artículo se resumen brevemente sólo algunas de las acciones llevadas adelante en el marco de esta pandemia y que involucran el trabajo colaborativo de redes constituidas por universidades, instituciones de salud y hospitales, municipios, laboratorios de prototipado rápido, empresas y makers con capacidades de diseño y fabricación por

técnicas aditivas (impresión 3D, etc.), que se unieron para llevar adelante soluciones concretas para las demandas generadas por el sistema de salud.

Las Facultades de Ingeniería de la República Argentina han tenido un rol clave y estratégico en la generación, articulación y concreción de estas soluciones. Sería demasiado extenso listar aquí el total que actividades desarrolladas y seguramente se omitirían de manera involuntaria la mención a muchas de ellas. Por ello, hemos decidido no referenciar instituciones de manera explícita en el texto, sino que realizamos un trabajo de recopilación en el sitio web de CONFEDI [1] y referenciamos otros sitios gubernamentales [2], en los cuales se encuentran los enlaces y ejemplos específicos que permiten dimensionar el rol clave desempeñado por las Facultades de Ingeniería.

## REDES, CAPACIDADES Y OBJETIVOS

Como ya se mencionó, en una emergencia como la actual, la situación ideal es que se puedan brindar soluciones con mínimos tiempos de respuesta y óptimo uso de recursos, humanos y materiales. Por lo tanto, no sorprende que iniciativas y soluciones hayan surgido en gran número de grupos con experiencia y un adecuado conocimiento en gestión de proyectos, particularmente los vinculados a desarrollos tecnológicos. Los laboratorios y grupos con capacidades de prototipado

rápido, en general, reúnen estas condiciones. Por lo tanto, han respondido de manera eficaz, formado redes y coordinando desarrollos a través de ellas.

Tomando en cuenta las demandas que se establecen en una pandemia, muchas de ellas derivadas de los requerimientos de los sistemas de salud, podemos listar un conjunto de acciones necesarias para implementar:

- Realizar un relevamiento de demandas concretas del sistema de salud u otros referentes a partir de la red de contactos.
- Recopilar información referente a alternativas de soluciones basadas en proyectos abiertos y compartidos, implementadas a nivel global.
- Realizar un análisis del encuadre normativo en cada caso para garantizar seguridad y eficacia, según corresponda.
- Evaluar los ensayos necesarios según corresponda, teniendo en cuenta la factibilidad de realizarlos y el tiempo necesario.
- Realizar prototipos rápidos, usando impresión 3D o tecnologías similares, para evaluar diseños y proponer cambios.
- Elaborar una red de impresión 3D distribuida en el territorio, de manera de poder acercar soluciones que puedan prototiparse usando esta tecnología.
- Elaborar una red de contactos con Instituciones de salud públicas y privadas que permita realizar evaluaciones rápidas de soluciones y recoger la opinión del usuario.
- Vinculación con empresas de sectores estratégicos para escalar la producción de soluciones que se demanden masivamente.

A continuación, se presentan algunos ejemplos concretos de soluciones que se han desarrollado siguiendo esta lista de acciones.

## DEMANDAS Y RESULTADOS

Una de las primeras demandas concretas que surgió desde las instituciones de salud, fue la necesidad de contar con elementos de protección personal (EPP), en particular, máscaras de protección facial. El pico de demanda de estos elementos y la factibilidad de fabricar los mismos con tecnología FDM

de impresión 3D, hizo que muchos grupos de entusiastas y makers independientes se abocaran a la tarea de imprimir diseños abiertos desarrollados alrededor del mundo. Se conformaron un gran número de redes de producción distribuida, basadas en la capacidad instalada de impresoras 3D FDM de diferentes marcas, modelos y prestaciones; todas aptas para lograr un producto aceptable desde el punto de vista de su terminación. [2]

Por otro lado, muchos laboratorios y grupos de prototipado de las facultades de ingeniería, trabajando en red, aplicaron un flujo de desarrollo basado en las buenas prácticas de fabricación y pautas de gestión de proyectos. Ello implicó un cuidadoso análisis de los requerimientos de los productos, involucrando en esta tarea a los usuarios, analizando mediante el prototipado las ventajas y problemas de los diferentes diseños disponibles, proponiendo mejoras, cambios o nuevos diseños para adaptarlos a las necesidades.

En el caso particular de las máscaras de protección facial, la demanda es tan grande que la misma no puede cubrirse mediante impresión 3D, aun cuando se están realizando grandes esfuerzos por coordinar redes de makers para abastecer diferentes sectores. Por ello, también se trabajó junto con otros desarrolladores y empresas para contar con un diseño apropiado para implementarse mediante procesos de fabricación de mayor escala (inyección, corte láser, etc.). Al presente, se tiene conocimiento que al menos una de estas iniciativas a finalizado en forma exitosa y se cuenta con una línea de producción de cientos de miles de unidades mensuales, suficientes para cubrir la demanda del sector público.

Otro de los EPP necesarios para el personal de salud son las máscaras con filtros N95 y algunos grupos también tomaron este desafío. [3] Su demanda es similar a la de las máscaras de protección facial y constituyen una barrera biológica mandatoria para proteger al personal de salud durante procedimientos de alto riesgo con pacientes infectados. Estas máscaras no se pueden producir con tecnolo-

gía de impresión 3D por la porosidad al virus que este proceso deja en el producto y por ello se deben fabricar con otras tecnologías como la inyección. El principal desafío para este desarrollo es el encuadre en la normativa aplicable, considerando las características de filtrado necesarias y el cierre de la máscara con el rostro del usuario. Desde este punto de vista, hubo dos motivos por los cuales este proyecto no pudo escalar a nivel nacional. En primer lugar, por la imposibilidad de importar el filtro tipo N95, debido a la negativa de proveedores certificados, de ofrecer este insumo en nuestro país y en segundo, por la ausencia de un producto nacional que garantice, de manera acreditada la acción de filtrado, fundamental para el uso previsto del EPP. Actualmente hay varios grupos trabajando en nuestro país para apoyar a proveedores del rubro y que puedan realizar los ensayos mínimos necesarios para validar su producto.

En la misma línea de EPP para el personal de salud, se ha trabajado en el desarrollo de soportes para filtros de exhalación en el circuito paciente de respiradores. Este tipo de dispositivos previene la generación de aerosoles infecciosos en áreas confinadas, como una terapia intensiva.

Adicionalmente, en la línea del tratamiento de pacientes severos, se ha trabajado en el desarrollo de un soporte para el tubo endotraqueal. Este dispositivo, permite realizar maniobras como la pronación de un paciente ventilado (conectado a un respirador) estabilizando el tubo endotraqueal para prevenir su desprendimiento del tracto respiratorio.

Finalmente, en lo que respecta la oferta de servicios tecnológicos, desde los grupos de prototipado se ha colaborado activamente con proyectos de desarrollo de cicladores para ventilación mecánica de emergencia (AMBU), termómetros infrarrojos, sistemas de desinfección por radiación ultravioleta y cámaras de desinfección entre otros. Estas iniciativas, han encontrado en los laboratorios de prototipado un espacio para discutir ideas, definir servicios especializados y desarrollar prototipos que, de manera casi inme-

diata, permitieron validar las ideas de diseño pensadas para problemáticas específicas de nuestro sistema de salud.

## CONCLUSIONES

Las actividades desarrolladas por los Grupos y Laboratorios de Prototipado Rápido en la presente pandemia, han demostrado que su vinculación con el sector productivo de nuestro país y su muy aceptada relación con el sistema científico-tecnológico, están resultando fundamentales en esta pandemia. Por un lado, están desempeñando un rol preponderante para catalizar iniciativas de reconversión productiva necesarias para afrontar las carencias impredecibles con las cuales nos amenaza la COVID-19. Por otro lado, hay ejemplos concretos en los cuales su trabajo está contribuyendo a sostener el funcionamiento de la industria en momentos de crisis económica. Desde esta perspectiva y mirando al futuro, resulta fundamental impulsar la actividad de este tipo de grupos y laboratorios. El desafío es sumar la mayor cantidad de iniciativas que permitan preparar a la industria nacional para la reconversión necesaria de cara a la etapa que tenemos por delante, en la cual el trabajo colaborativo y la cooperación, serán más necesarias que nunca.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a todas aquellas personas que, con el único interés de ayudar en la lucha contra esta pandemia que nos amenaza, han hecho realidad las iniciativas aquí mencionadas.

## REFERENCIAS

- [1] <https://confedi.org.ar/listado-acciones-covid19/>
- [2] <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/prioridadcoronavirus/iniciativas-en-curso>
- [3] [https://es.wikipedia.org/wiki/Mascarilla\\_N95](https://es.wikipedia.org/wiki/Mascarilla_N95)