

# Proyecto para la autofabricación de mascarillas con filtros bioactivos y tecnología de impresión 3D para la lucha contra la COVID en Baleares

*Project for the self-manufacturing of maskswith bioactive filters and 3D printing technology for the fight against COVID in the Balearic Islands*

**Bartomeu Alorda** <sup>1</sup>, **José Reyes** <sup>2</sup>, **Yolanda González Cid** <sup>1</sup>, **Pilar Roca** <sup>2</sup>

1. Grupo de eHealth y Telemedicina multidisciplinar mediante sistemas Inteligentes ciberfísicos (IDISBA).

2. Grupo multidisciplinar de oncología traslacional (GMOT) del Instituto de Investigación Sanitaria de las Islas Baleares (IDISBA).

## Correspondencia

José Reyes

Instituto de Investigación Sanitaria de las Islas Baleares (IDISBA)

Hospital Universitari Son Espases

Ctra. de Valldemossa, 79 - 07120 Palma de Mallorca

E-mail: jose.reyes@hcin.es

**Recibido:** 14 -IX - 2020

**Aceptado:** 23 - X - 2020

doi: 10.3306/MEDICINABALEAR.35.04.78

## Resumen

La pandemia creada por la COVID19 está revisando todos los protocolos que hasta ahora se venían poniendo en marcha en la sanidad pública. Uno de ellos es el abastecimiento de equipos de protección individual de los centros sanitarios y hospitales que se vio comprometido durante los primeros meses de una pandemia con afectación global. Dependiendo del suministro exterior de equipos de protección personales no contribuye a una rápida respuesta de protección. El proyecto Mask3D4All pretende definir un proceso de autoproducción de mascarillas faciales con capacidades virucidas mediante la evaluación de técnicas de fabricación 3D y la incorporación de soluciones salinas en los elementos filtrantes. Los resultados de este proyecto permitirán definir un protocolo de autoprotección no solo válido para los puntos calientes sanitarios, sino también para la protección del resto de la población y centros sociales al basar los estudios en materiales de fabricación nacional para afrontar un posible cierre del comercio entre países.

**Palabras clave:** COVID-19, SARS-COV-2, EPI (Equipo Protección Individual), Mascarilla Respiratoria, Impresión 3D.

## Abstract

All the protocols that have been implemented up to now in public health are reviewing due to the pandemic created by COVID19. One of them is the supply of individual protection equipment to health centers and hospitals that was compromised during the first months of a globally affecting pandemic. Relying on the outside supply of personal protective equipment does not contribute to a rapid protection response. The Mask3D4All project aims to define a process for the self-production of face masks with virucidal capabilities through the evaluation of 3D manufacturing techniques and the incorporation of saline solutions in the filter elements. The results of this project will make it possible to define a self-protection protocol not only valid for health hot spots, but also for the protection of the rest of the population and social centers by basing the studies on nationally manufactured materials to face a possible closure of trade between countries.

**Keywords:** COVID-19, SARS-COV-2, IPE (Individual Protection Equipment), Respiratori Mask, 3D Impression.

## Introducción

Durante la primera ola de la pandemia por la Covid-19, el conjunto de los profesionales sanitarios de Baleares vivimos una situación inédita. Se tuvo que dejar de lado las actividades convencionales y todos los profesionales, independientemente de su formación de base, arrimaron el hombro para superar la situación.

Una de las particularidades más destacadas de la crisis, fue la absoluta dependencia en todos los aspectos de la llegada del material de protección desde fuera de las

Islas Baleares. En un momento además crítico en el que todos los territorios y países pugnaban en el extranjero para conseguir material compitiendo entre sí.<sup>1-2</sup>

En toda la CCAA no se producían ni mascarillas quirúrgicas ni gel hidroalcohólico que pudieran abastecer las necesidades locales, pero la situación era dramática, pues en toda España existía una única fábrica de mascarillas FFP2 o FFP3. Tal vez uno de los principales mensajes que nos deja esta crisis sea el de

que no podemos tener una dependencia completa del exterior en temas tan sensibles como el de los equipos de protección individual (EPIs) de los profesionales sanitarios, ni el de la población en general si se requiere de una protección global. Esto se ve agravado por el hecho de que algunos de los materiales recibidos no fueron de la calidad adecuada tanto en España como en otros países<sup>3</sup>.

En la búsqueda de una menor dependencia de equipos llegados del exterior y con la idea de introducir estrategias para la protección, recuperamos la información de un estudio<sup>4-5</sup>, desarrollado durante la crisis del SARS, en el cual se apuntaba que mediante la salinización de los filtros de las mascarillas, se podía conseguir que tuviesen un cierto efecto virucida, contribuyendo a la destrucción de las partículas virales acumuladas en los filtros.

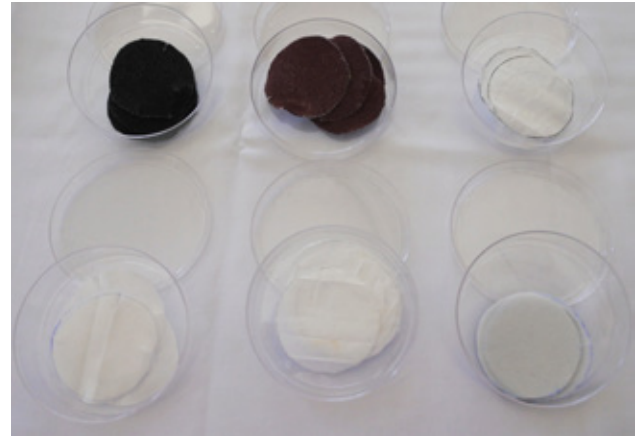
Este fue el inicio de una historia preciosa que muestra cómo el desarrollo de los proyectos innovadores ha de ser multipolar y cómo la cooperación entre personas y equipos de diferentes ámbitos contribuye enormemente al desarrollo de la investigación y el desarrollo. No en vano debemos recordar que la investigación avanza gracias al talento de las personas, de ahí la importancia de crear un espacio de formación y crecimiento.

Con la idea de implementar el desarrollo del filtro con posible efecto virucida, en plena pandemia, la Dra. Pilar Roca, Catedrática de Bioquímica de la UIB, replicó en su laboratorio el proceso de salinización de los filtros, y tuvimos así las primeras muestras de filtros salinizados. Ver **imágenes 1 y 2**.

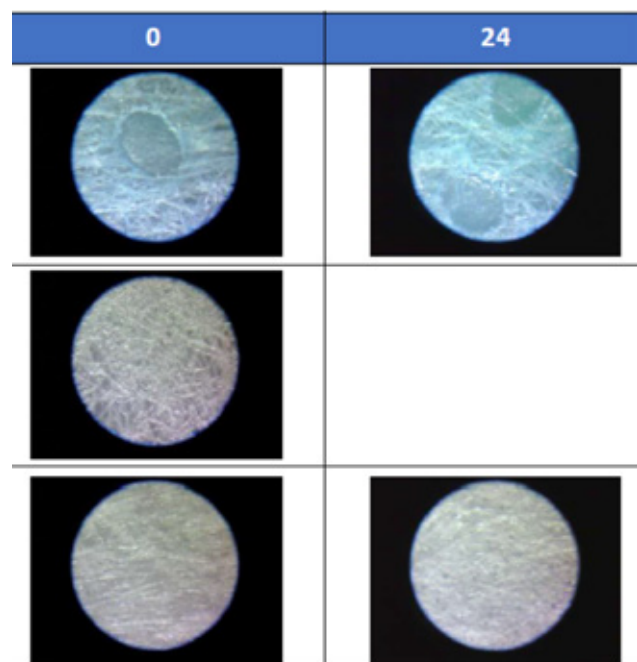
Dejamos como impresión personal el impacto de ir al Campus vacío en plena pandemia, para visitar a Pilar en el laboratorio y constatar la evidencia del proceso realizado. En este sentido, otra reflexión que es necesario aprender en situación de una pandemia de tipo biosanitario, hace referencia a la necesidad de mantener operativos los centros de investigación para prestar ayuda de emergencia. Como así hicieron el equipo de voluntarios que puso las impresoras 3D de la UIB a trabajar para hacer llegar piezas bajo solicitud de los diferentes hospitales de la Isla (<https://diari.uib.cat/Hemeroteca/El-coneixement-aplicat-simprimeix-en-3D-per-fer.cid631089>).

Una vez tuvimos indicios de que el filtro se podría fabricar, era necesario disponer de un soporte sobre el que ponerlo... Aquí se conformó realmente el equipo investigador completo con la llegada de Bartomeu Alorda y Yolanda González coordinadores de la iniciativa de impresión 3D de la UIB. De esta forma se gestó el proyecto Mask3D4ALL (<https://mask3d4all.uib.cat/>) que pretende dar pautas y recomendaciones para la autofabricación de una mascarilla reutilizable implementada con tecnología de impresión 3D y con la aplicación

**Imagen 1:** Resultados salinización diferentes tejidos.



**Imagen 2:** Imagen al microscopio de los diferentes filtros tras el proceso de salinización.



de filtros virucida de fácil obtención. Las líneas del trabajo contemplan la construcción de las mascarillas como soporte reutilizable para usar filtros que permitan tanto la optimización de las mascarillas de protección disponibles en el centro en el momento del brote inicial, como la producción de filtros bioactivos con propiedades virucidas frente al COVID19.

La pandemia del COVID-19 ha puesto de manifiesto la gran importancia de disponer de recursos propios para generar Equipos de Protección Individual (EPI) en los propios centros sanitarios en situación de rápida expansión de enfermedades respiratorias. Estos recursos han de permitir dotar de las EPIs apropiadas al personal sanitario, ya sea optimizando el material de protección ya disponible en el centro o introduciendo soluciones de reciclaje eficientes que aporten capacidad de protección

en una primera respuesta rápida a la espera de la llegada del suministro de las EPIs definitivas. La rápida disponibilidad de EPIs respiratorias para todo el personal sanitario es un punto crítico para una respuesta efectiva reduciendo el riesgo de contagio del personal del centro. Esta capacidad de rápida respuesta es básica para poder asegurar el esfuerzo del sistema sanitario a medio y largo plazo mientras dure la enfermedad, reduciendo la posibilidad de contagio y el número de profesionales sanitarios afectados, ya que una reducción importante en el personal sanitario podría hacer imposible la respuesta efectiva de los equipos humanos de los hospitales.

El diseño de un modelo de mascarilla 3D como soporte reutilizable para el uso de filtros bioactivos cumplirá con el objetivo de dotar a los centros sanitarios de capacidad para auto proveerse de estos elementos de protección contribuyendo así a la rápida respuesta de protección adaptada a las necesidades concretas de cada centro. Además, disponer de capacidades de auto-producción de EPIs configurables para múltiples usos en función del filtro aplicado, abre la posibilidad de adaptarse a múltiples usos y casuísticas que requieren de grados de protección sanitaria distinta para una respuesta eficiente (centros críticos, centros de atención primaria, personal sanitario en ambulancias, farmacias, centros residenciales, ...).

En el proyecto Mask3D4All se está investigando el uso eficiente del material de filtraje para evaluar el uso de filtros en mascarillas 3D y obtenidos a partir de estas tres ideas principales:

- a) el reciclaje de material médico homologado, que permita la optimización de los recursos materiales disponibles en el centro sanitario.
- b) creación de nuevos filtros basados en el uso de soluciones salinas de fácil acceso y producción para el recubrimiento de materiales textiles en casos de pandemias globales, que aumente la capacidad de auto-producción de cada centro para una rápida respuesta hasta la llegada del material definitivo.
- c) evaluación de nuevos materiales locales que tengan capacidad de filtrado bioactivo que puedan ser aportados por empresas locales ante un eventual cierre del comercio entre territorios.

## Conclusiones

El correcto desarrollo de este proyecto permitiría un gran avance en la lucha contra la Covid-19 en Baleares que abriría la puerta a implantar protocolos de auto-creación en los centros sanitarios.

Imagen 3: Ejemplo de modelos de mascarilla impresa en 3D en valoración.

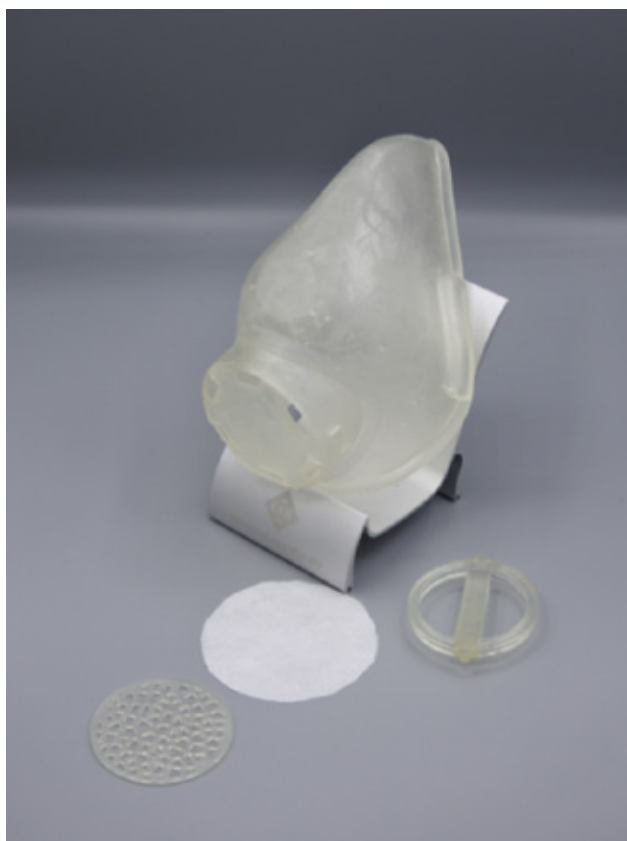




Foto del equipo investigador.

Por un lado dispondríamos de un modelo de mascarilla en impresión 3D propio, que permitiría evitar en el futuro la dependencia de materiales llegados del exterior. Esto es de una importancia estratégica para una comunidad de carácter insular como Baleares.

Por otro lado, el desarrollo de un filtro con capacidad virucida mediante salinización de filtros de mascarillas quirúrgicas o filtros de tela, daría a su vez una autonomía completa a la CCAA para desarrollar EPIs específicas contra la Covid19, mejorando tanto la protección en los

centros sanitarios como aportando una herramienta útil para la autoprotección de la población en general.

En este sentido, el equipo investigador quiere dar las gracias por la financiación recibida en la convocatoria de COVID19 realizada por la Conselleria de Salud y Consumo mediante el Instituto de investigación sanitaria de las Illes Balears. Sirva este proyecto como ejemplo del claro beneficio de la inversión en I+D+i sostenida en el tiempo y orientada a la resolución de retos de la sociedad que se basa en una colaboración multidisciplinar de campos tan diversos como el sanitario, la ingeniería i la bioquímica.

## Referencias

1. Oliva A, Caputo M, Grassi S, et al. Liability of Health Care Professionals and Institutions During COVID-19 Pandemic in Italy: Symposium Proceedings and Position Statement..J Patient Saf. 2020 Sep 15.
2. Dai T, Zaman MH, Padula WW, Davidson PM. Supply chain failures amid Covid-19 signal a new pillar for global health preparedness..J Clin Nurs. 2020 Jul 3:10.
3. Plana D, Tian E, Cramer AK, et al. Assessing the quality of nontraditional N95 filtering face-piece respirators available during the COVID-19 pandemic. medRxiv. 2020 Jul 27:2020.07.25.20161968. doi: 10.1101/2020.07.25.20161968. Preprint.
4. Quan, F.S. et al. (2017) Universal and reusable virus deactivation system for respiratory protection. Sci. Rep. 7, 39956
5. Rubino I, Choi HJ, Respiratory Protection against Pandemic and Epidemic Diseases. Trends Biotechnol. 2017 Oct;35(10):907-910.