

# EL *BOOM* DE LOS TAPABOCAS

## *The face mask boom*

Juan Carlos Briceño<sup>1</sup>, Natalia Suárez<sup>2</sup>, Camila Castro<sup>2</sup>, Carolina Agudelo<sup>3</sup>,  
Lina María González<sup>4</sup> y Sergio Isaza<sup>5</sup>.

1. Profesor titular, Departamento de Ingeniería Biomédica, Universidad de los Andes. Fundación Cardioinfantil - Instituto de Cardiología. Contacto: jbriceno@uniandes.edu.co
2. Asistentes de investigación doctoral, Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes. Contacto: na.suarez122@uniandes.edu.co y cami-cas@uniandes.edu.co
3. Profesora asociada, Departamento de Diseño, Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de los Andes. Contacto: aagudelo@uniandes.edu.co
4. Líder de Salud y Bienestar, Fundación Saldarriaga Concha.
5. Gerente marcas globales, Protela S.A.

### Resumen

La llegada de la pandemia al país trajo consigo la necesidad de ampliar la oferta de elementos de protección personal. Esto activó el desarrollo de nuevos dispositivos y materiales para cubrir los requerimientos de bioseguridad y protección de las vías aéreas para la comunidad. El Departamento de Ingeniería Biomédica y el departamento de Diseño de la Universidad de los Andes trabajaron junto con el Ministerio de Salud, ICONTEC y la industria textil (Protela S.A.), de la mano de la Fundación Saldarriaga Concha para articular la definición de los requerimientos técnicos de los tapabocas, su desarrollo y su verificación de calidad y proteger a Colombia.

**Palabras clave:** tapabocas, COVID-19, elementos de protección personal, bioseguridad, protección de vías aéreas.

### Abstract

*The arrival of the pandemic brought with it the need to expand the offer of personal protection equipment. This triggered the development of novel devices and materials to meet the new biosecurity and airway protection requirements of our communities. The Department of Biomedical Engineering and the Department of Design of the University worked together with the Ministry of Health, ICONTEC and the textile industry (Protela SA), and in collaboration with the Saldarriaga Concha Foundation, to define technical requirements for face masks and their production standards, and the quality verification measures needed to protect Colombians.*

**Key words:** face masks, COVID-19, personal protection equipment, biosecurity, airway protection.

El desarrollo de dispositivos médicos y productos destinados al sector salud es una de las competencias de los ingenieros biomédicos, quienes con frecuencia deben trabajar en equipos interdisciplinarios. En el grupo de investigación de Dinámica Cardiovascular e I+d+i en dispositivos médicos del Departamento de Ingeniería Biomédica, nos hemos dedicado al desarrollo de productos biomédicos y a la traslación de desarrollos tecnológicos al ámbito clínico. Esta traslación hace parte del proceso de diseño que implica identificar necesidades clínicas; proponer nuevas soluciones y sus consecuentes pruebas de verificación de seguridad, efectividad, validación clínica; y posterior gestión para la entrada y comercialización en el sistema de salud colombiano.

La llegada del COVID-19 puso en el foco de atención la labor de los ingenieros biomédicos para intentar atender las nuevas necesidades de dispositivos y elementos de apoyo como: elementos de protección personal, equipos de diagnóstico, pruebas de diagnóstico e, inclusive, dispositivos de alta complejidad como ventiladores mecánicos. Nuestro grupo de investigación participó activamente en la articulación de los actores que participaron en el abastecimiento de soluciones a estas necesidades, brindándoles apoyo en el proceso de desarrollo y en la traslación de los dispositivos médicos que se requerían.

Como ingenieros biomédicos uniandinos estábamos convencidos de nuestro deber para guiar y articular los procesos que estaban sucediendo en el país. Tanto los profesores y líderes de los grupos de investigación como los estudiantes respondieron aceptando la responsabilidad de coordinar estos esfuerzos y ofrecieron su colaboración.

Ante la incertidumbre de la pandemia, rápidamente se puso de manifiesto la necesidad de definir a forma adecuada para proteger de riesgos biológicos a la comunidad general en los ambientes cotidianos. Una de las estrategias propuestas por los expertos fue el uso de elementos de protección personal que previnieran la trasmisión del virus desde el ambiente a

las mucosas expuestas, como en las vías respiratorias, la boca y los ojos.

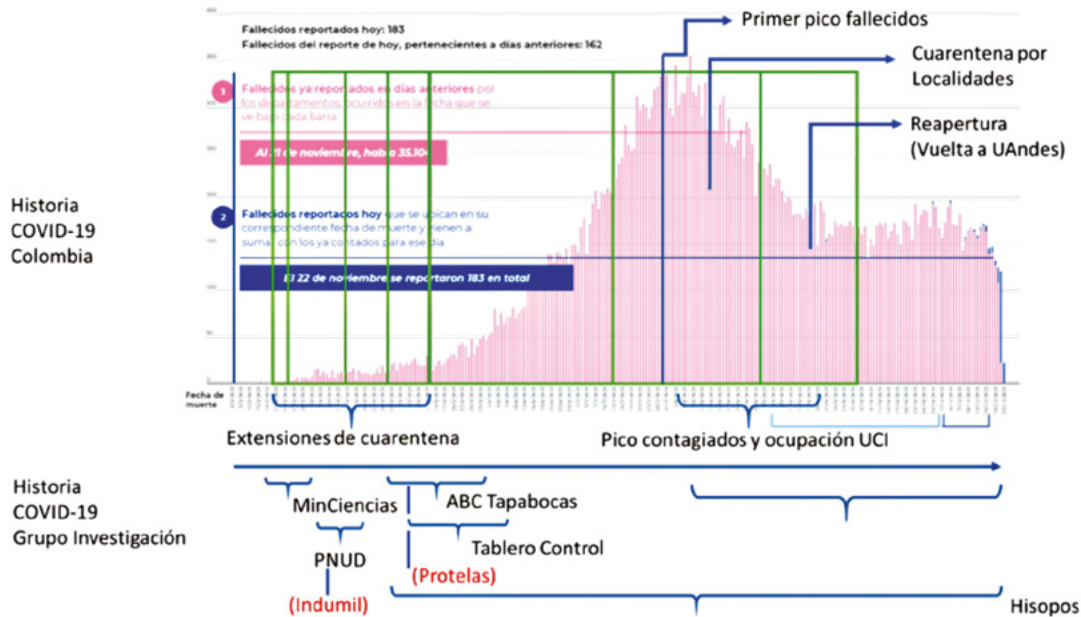
Dentro de las soluciones propuestas estaba promover el uso masificado de elementos de protección personal para boca, nariz y ojos. Estos elementos de protección personal son de común uso en ambientes con riesgo biológico evidente, como los son las instituciones prestadoras de servicios de salud (hospitales y consultorios, entre otros), los laboratorios y lugares de alto riesgo de transmisión como aquellos que manipulan alimentos. Sin embargo, como esta propuesta no estaba contemplada antes de la pandemia, podría causar desabastecimiento de los elementos y poner en riesgo a los trabajadores de la salud. Ante esta situación era necesario establecer los requerimientos técnicos y especificaciones para que este tipo de elementos fueran efectivos en la protección de la comunidad; con la restricción de que su uso debía permitir la utilización en todos los ambientes cotidianos.

También era necesario activar la industria para la producción de estos elementos, que garantizara la creciente demanda en el país. De la mano con la fabricación, era necesario apoyar el diseño de pruebas para verificar la calidad con mecanismos de medición. Por último, era imperativo educar a la población colombiana en el uso y cuidado de estos elementos para evitar que la falsa sensación de seguridad aumentara el riesgo de contagio.

Por la rápida evolución de la pandemia, estos tres frentes debían ser atendidos en tiempos cortos para reducir la probabilidad de nuevos contagios y, especialmente, para evitar el desabastecimiento de elementos disponibles en los centros de salud.

Cuando el grupo de investigación fue contactado para apoyar la planeación del abastecimiento y el desarrollo de estos elementos, tomamos la decisión de convertirnos en entes articuladores y de apoyo en la ruta de desarrollo y mecanismos de verificación y validación de calidad.

Acciones del Grupo de Investigación de Dinámica Cardiovascular e I+D+i en dispositivos médicos del Departamento de Ingeniería Biomédica y aliados en el curso de la pandemia en Colombia.



Dadas las características del virus, el énfasis principal estuvo en la producción de elementos de protección personal para vías respiratorias (nariz y boca). En este punto fue necesario diferenciar los requerimientos de filtración, respirabilidad y resistencia dependiendo de las actividades que realiza el usuario. Por ejemplo, el personal de salud estaba expuesto a ambientes de mayor riesgo de contagio, mientras que la comunidad general con restricciones de movilidad estaba expuesta a ambientes menos hostiles. La ventaja de establecer requerimientos diferenciados según el riesgo del usuario permitía impulsar el desarrollo de nuevos materiales y contemplar alternativas existentes, así como pensar en nuevos diseños para cubrir la demanda de forma sostenida.

Afortunadamente, diferentes personas y empresas identificaron la necesidad de producir nuevos elementos de protección. De igual forma, los fabricantes de materias primas se dieron cuenta de la necesidad de ofrecer productos adecuados para este uso.

Para avanzar en este objetivo, se conformó un equipo con Sergio Isaza de Protela S.A, Lina González de la

Fundación Saldarriaga Concha y Carolina Agudelo del Departamento de Diseño de Uniandes. Este equipo, en conjunto con el Ministerio de Salud, trabajó para establecer las diferencias en los requerimientos técnicos para mascarillas médicas y mascarillas para la comunidad general. También se conformó un equipo del Departamento de Ingeniería Biomédica para trabajar con funcionarios del Ministerio de Salud e ICONTEC en la construcción del ABC para las consideraciones de compra y uso de tapabocas de uso no hospitalario. Esta aproximación consistió en reuniones para definir con el ICONTEC el conjunto de normas nacionales e internacionales que debían ser tenidas en cuenta en la fabricación y que debían ser puestas a disposición sin costo para la comunidad en general.

Una vez establecido este listado de normas, los métodos de ensayo y las variables de caracterización de calidad de las mascarillas, se trabajó junto con el Ministerio de Salud en la redacción del abecé que comunicaba a la población general los requerimientos técnicos mínimos de los tapabocas y se educaba sobre su uso y manipulación correcta. Las normativas



Foto: Felipe Cazares,  
Universidad de los Andes.

asociadas a la producción y verificación de calidad de estos elementos fueron de carácter público durante los momentos críticos de la pandemia y el abecé fue compartido a través de las redes de Minsalud.

En paralelo, la Universidad de los Andes construyó una base de datos y un documento en donde se definían los criterios de evaluación de estos dispositivos para su diseño, prueba y selección. Este documento, conocido como el tablero de control, agrupaba las características técnicas que debían tener las mascarillas médicas, los tapabocas para la comunidad general y otros elementos de protección personal, como caretas y trajes de bioseguridad. Además, listaba las normativas y los rangos de desempeño satisfactorio que debían cumplir los componentes de estos elementos. Este tablero de control fue diseñado junto con profesores del Departamento de Diseño, expertos en textiles y personas de las diferentes industrias potencialmente productoras de estos dispositivos.

Otra funcionalidad de este tablero era el registro de nuevos productos ofertados, indicando de forma automática el nivel de cumplimiento de las variables

de desempeño. Este tablero buscaba conectar a los productores con las entidades capaces de hacer la evaluación de estas variables, y facilitar la compra de elementos de acuerdo con las especificaciones dadas por los fabricantes.

En paralelo, surgió un interés por evaluar la durabilidad de los componentes y los nuevos materiales que, potencialmente, podrían servir para fabricar mascarillas, de tal forma que se pudiera tener un valor de comparación del desempeño respecto a los materiales empleados actualmente. Para llevar a cabo esta comparación diseñamos un banco de pruebas, en donde se ubican en tuberías en paralelo el material de prueba y el estándar, y se les hace pasar una corriente de aire con partículas que permite estimar la capacidad de filtración. Este equipo está siendo estandarizado.

Esperamos que estos ejemplos permitan ilustrar los esfuerzos que se han realizado para acompañar el desarrollo de nuevos elementos de protección personal, enfatizando la importancia en garantizar su calidad y desempeño. ●