

Una mirada a la válvula Venturi desarrollada para asistencia respiratoria en enfermos COVID-19

Este dispositivo para tratar enfermos por COVID-19 fue desarrollado en el país en base al efecto Venturi y a la experiencia del grupo de trabajo en dinámica de fluidos y nuevas tecnologías.

La necesidad

La infección por coronavirus COVID-19 es una enfermedad respiratoria aguda, donde el 5% de los casos son críticos, con requerimiento de asistencia respiratoria. Normalmente respiramos aire que contiene 21% de oxígeno, además de otros gases inertes¹. La *máscara de oxígeno* es uno de los dispositivos esenciales de asistencia por COVID-19 porque permite suministrar un porcentaje mayor de este elemento al paciente crítico, según lo requiera cada caso. Dicho porcentaje varía entre el 24% y el 60%; a este rango se lo conoce como *fracción de oxígeno inspirado*. La *válvula Venturi* es lo que permite mezclar oxígeno puro con aire, en la proporción exigida. La misma se conecta por medio de una manguera entre el cilindro contenedor de oxígeno puro medicinal y la máscara aplicada al paciente. Por su carencia en el marco de la pandemia, esta válvula está incluida en la *lista de dispositivos médicos prioritarios* de la Organización Mundial de la Salud.

¿Qué es una válvula Venturi?

Cuando un fluido (en este caso oxígeno) circula por un conducto que en su recorrido presenta una disminución de sección, la velocidad de circulación del flujo en la contracción aumenta y su presión disminuye². Si en ese punto del conducto se introduce el extremo de otro tubo por donde circula aire, el primer fluido (con menor presión y por efecto de arrastre) succionará al segundo, finalizando ambos mezclados y circulando por el conducto ampliado. Esto es lo que se denomina *efecto Venturi*³ (Fig. 1), al dispositivo se lo conoce como *válvula Venturi*, y a la máscara de oxígeno que la posee se la denomina *maskarilla de alto flujo*.

Desarrollo nacional

El desarrollo del proyecto surgió a partir de un pedido médico, por falta de este impor-



Autor:

Lucio Ponzoni

Ingeniero Mecánico (UNCo)

Doctor en Ciencia y Tecnología /
Mención Materiales (IS)

Investigador (CNEA)

Especialista en Fluidodinámica
Computacional

Responsable Laboratorio Perfil Alar
(Gerencia de Materiales - CNEA)

Director Línea de Investigación
de Aerogeneradores y Materiales
(UNTREF)

Docente universitario

tante insumo en el contexto de la pandemia, ya que no se producía a nivel nacional y no había disponibilidad en el extranjero. En base a la experiencia en dinámica de fluidos, el laboratorio Perfil Alar de la Gerencia de Materiales de la CNEA y el grupo de Investigación y Desarrollo de Aerogeneradores y Materiales de la UNTREF, asumieron el desa-

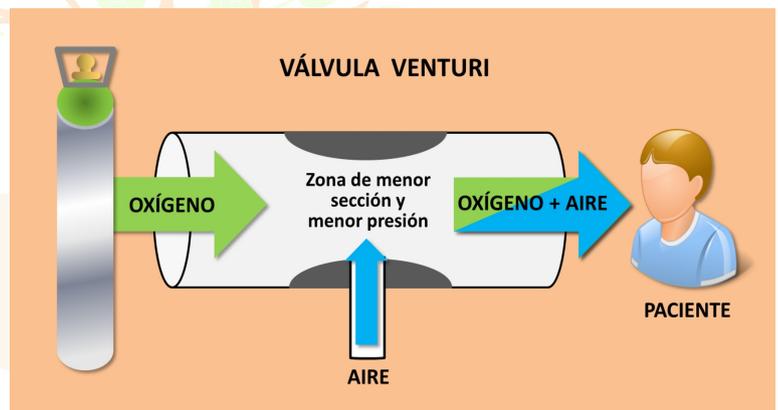


Fig. 1 La aceleración del flujo de oxígeno en la sección contraída genera una disminución de la presión, generando succión de aire desde el tubo inferior.

ño. Con el asesoramiento de varias sociedades científicas médicas se conformó un grupo multidisciplinario, a fin de desarrollar una válvula Venturi de flujo variable para abastecer las necesidades. El proyecto fue aprobado y financiado por la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, por ser un proyecto vinculado a la pandemia. Los trabajos de investigación demandaron simulaciones, cálculos y ensayos de flujo en túnel de viento⁴. Los modelos computacionales arrojaron resultados que cumplen con los requerimientos de la mezcla oxígeno-aire establecidos por las normas nacionales e internacionales, dando lugar a un modelo adaptable a respiradores y máscaras de

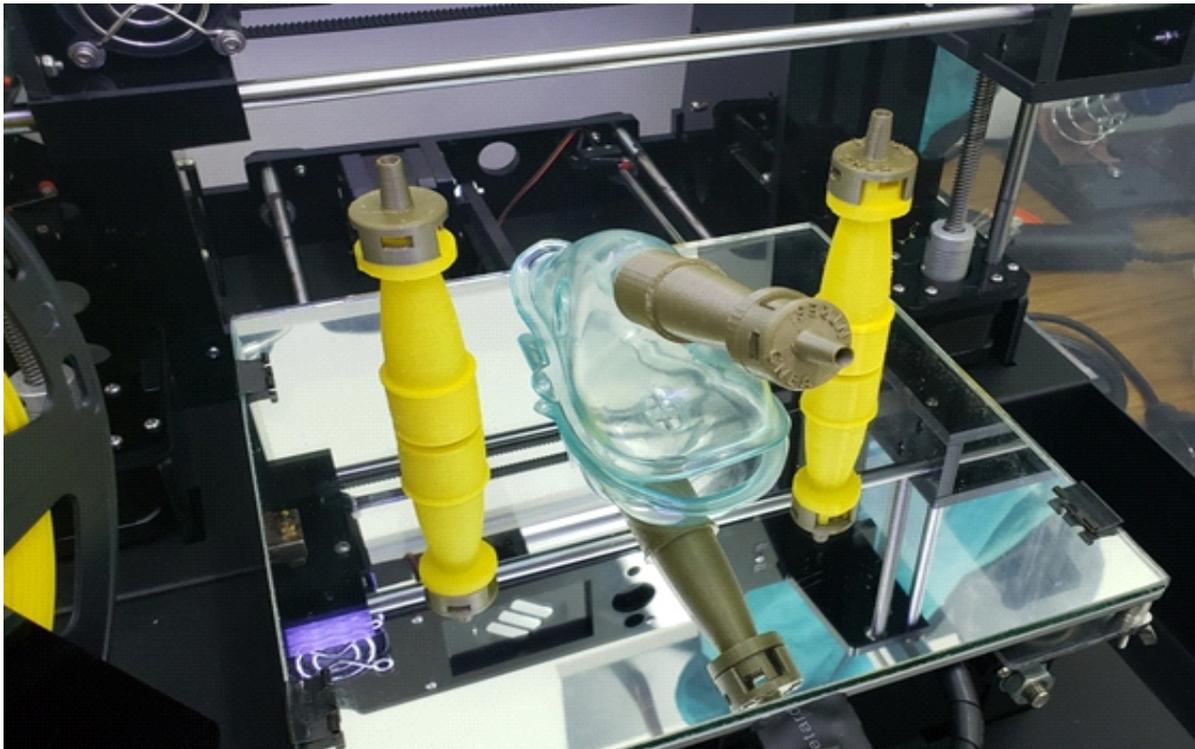


Fig. 2 - Primeros prototipos de válvula Venturi de flujo variable fabricados en el laboratorio.

oxígeno con que cuentan los hospitales y centros de salud de nuestro país (Fig. 2). Se fabricaron por medio de impresión 3D, empleando como materia prima hilos de dos tipos distintos de polímeros⁵ aprobados por la FDA⁶. También se comprobó que son materiales usados ampliamente en el país por su bajo costo, fácil empleo y por contar con fabricantes nacionales de bobinas.

Resumiendo

Haber llevado a cabo este proyecto permite la fabricación en el país de un insumo faltante y esencial para el funcionamiento de las máscaras de oxígeno para el tratamiento de enfermos graves por COVID-19. El dispositivo desarrollado resulta descartable, de material sustentable y está calibrado para permitir la administración de una mezcla de aire/oxígeno con una concentración de este último entre el 24 y el 60%⁷. La calibración se realiza de forma manual y simple, en función de una graduación externa. Ello facilita la tarea del asistente médico, evitándole tener que disponer de varios modelos de flujo fijo distintos, según la mezcla oxígeno-aire requerida por cada paciente. El nuevo dispositivo posee manual de fabricación y plano STL⁸ necesario para su producción en impresoras 3D. Luego de completar los ensayos de calidad y verificaciones impuestas

por ANMAT⁹, esta tecnología podrá ser distribuida a los centros de salud para producir las válvulas localmente, lo que permitirá ahorrar costos y tiempo de transporte y de distribución.

REFERENCIAS

- 1 Además de 78% de nitrógeno y 1% entre argón, dióxido de carbono, neón y otros gases. (Los valores son aproximados).
- 2 Esto se denomina principio de Bernoulli y es lo que genera la fuerza ascensional en los aviones.
- 3 Concebido por el físico italiano Giovanni Venturi (1746-1822).
- 4 El túnel de viento permitió analizar la trayectoria de las líneas de corriente, cómo se realizaba la mezcla de aire-oxígeno en el interior de la válvula y la llegada de la mezcla al paciente.
- 5 Ácido poliláctico (PLA) y el politereftalato de etileno modificado con glicol (PET-G).
- 6 Food and Drug Administration de los Estados Unidos de América.
- 7 Como establece la norma para un rango de caudal de 40 a 60 L/min.
- 8 STL (sigla de STereo Lithography) es el formato de salida de diseño asistido por computadora (CAD) más empleado en la impresión 3D. Tiene la particularidad de que define la geometría de objetos aproximando mediante triángulos.
- 9 Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica es el organismo estatal que tiene la misión de asegurar la eficacia, seguridad y calidad de todos los productos, procesos y tecnologías que se consumen o utilizan en medicina, cosmética humana y alimentación.

ABREVIATURAS

- CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
 IS: Instituto Sabato (CNEA – UNSAM)
 UNCo: Universidad Nacional del Comahue
 UNSAM: Universidad Nacional de San Martín
 UNTREF: Universidad Nacional Tres de Febrero