

Tipo de artículo: Artículo de revisión

Equipos de protección en tiempos de pandemia, con impresión en 3D

Protective equipment in times of pandemic, with 3D printing

Omar Antonio Quimis Sánchez^{1*} , <https://orcid.org/0000-0001-8341-7722>

Edgar Quimis² , <https://orcid.org/0000-0002-2838-0645>

Conny Mariuxi Franco Parrales³ , <https://orcid.org/0000-0001-7299-2481>

¹ Docente de la Unidad Educativa 8 de Enero, Ecuador edgar.quimis@educacion.gob.ec

² Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. omar.quimis@unesum.edu.ec

³ Docente de la Unidad Educativa Provincia de Manabí, Ecuador conny.franco@educacion.gob.ec

* Autor para correspondencia: omar.quimis@unesum.edu.ec

Resumen

La impresión en 3D crea de forma eficiente piezas únicas y geometrías verdaderamente complejas que con técnicas clásicas sería imposible realizarlas. Con motivo de la Pandemia provocada por el SARS-COV-2, se presentó la falta de equipos para protección a las personas y profesionales que no podían quedarse en casa y una de las formas para colaborar con este problema, fue la impresión en 3D de mascarillas y pantallas protectoras. Por lo cual, el objetivo de esta investigación es analizar el diseño y el nivel de protección que brindan estos equipos. La metodología empleada se basó en un diseño bibliográfico de tipo documental. Los resultados detallan los recursos utilizados y los tiempos de producción para entregar estos materiales a los beneficiarios. Se concluye conveniente usar impresión 3D en la fabricación de equipos de protección personal para evitar el contacto directo con pacientes o posibles portadores del virus.

Palabras clave: impresora 3D; filamento; porosidad; visores.

Abstract

3D printing efficiently creates unique pieces and truly complex geometries that with classical techniques would be impossible to make. On the occasion of the Pandemic caused by SARS-COV-2, the lack of equipment to protect people and professionals who could not stay at home was presented and one of the ways to collaborate with this problem was the 3D printing of masks and protective screens. Therefore, the general objective of this research is to analyze the design and level of protection provided by this equipment. The methodology used was based on a bibliographic design of the documentary type. The results detail the resources used and the production times to deliver materials to the beneficiaries. It is concluded convenient to use 3D printing in the manufacture of personal protective equipment to avoid direct contact with patients or possible carriers of the virus.

Keywords: 3D printer; filament; porosity; Viewers.

Recibido: 12/02/2021

Aceptado: 17/07/2021

Introducción



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons de tipo Atribución 4.0 Internacional

(CC BY 4.0)

La impresión 3D ha tenido una gran aceptación en los últimos años, esto debido a la reducción de costos y la flexibilidad de diseño. En el mercado se presentan una variedad de modelos que desde las consideradas básica hasta las de índole profesional (Otero & Martínez, 2021), (Wachowiak & Karas, 2009). Así también, se encuentra una variedad de programas que complementan la construcción de prototipos y modelos de piezas que se requieren para apoyar el desarrollo de las distintas áreas de las ciencias, en este contexto, la pandemia ocasionada por el SARS-COV-2 es un tema que generó mucha incertidumbre y preocupación de los seres humanos, debido a su facilidad de propagación y alto nivel de contagio (Kim et al., 2020), (Krammer, 2020).

De acuerdo a criterios de epidemiólogos, una persona puede contraer la COVID-19 por contacto con otra que esté infectada por el virus (Guach et al., 2020), (Villegas-Chiroque, 2020), (Pérez, 2020). La enfermedad se propaga especialmente de persona a persona a través de las partículas que se expulsan de la nariz o la boca de una persona infectada al toser, estornudar o simplemente hablar. La incertidumbre se incrementa y ocasiona mucho temor en las persona por los considerados asintomáticos que pueden ir contagiando sin percatarse o evidenciar síntomas que alerten a la ciudadanía. En estas condiciones se y por las disposiciones del Comité de Operaciones de Emergencia (COE) se han adoptado medidas obligado a los habitantes a tomar precauciones, donde se enfatiza el uso de equipos de protección personal para reducir las probabilidades de contagio (Echeverría Urgilés, 2018).

Con la emergencia sanitaria mundial y debido escasez de equipos de protección se han desarrollado soluciones rápidas y económicas para mitigar propagación del virus. Es así que la impresión 3D ha permitido responder en gran medida la oportunamente con la producción de equipos de bajo costo que ayuden a reducir el nivel de propagación (Jorquera Ortega, 2016), (Domínguez et al., 2013).

Materiales y métodos

Al inicio de la pandemia de COVID-19, la Organización Mundial de la Salud (OMS) sólo recomendaba el uso de naso buco para los trabajadores de la salud, sin embargo, a principios de junio del 2020 la OMS anunció que la evidencia reunida hasta el momento era suficiente para recomendar su uso en la población. De igual manera, el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (CDC), el Gobierno de España y la Cruz Roja se unieron a esta recomendación (Leon et al., 2020).

Siguiendo estas recomendaciones algunos países implementaron el uso de cubre bocas de forma generalizada; otros, adoptaron la medida más tarde, sin embargo, en algunos países se inclinaron por la inmunidad de rebaño por lo que no se recomendó su uso. Estas inconsistencias, generaron gran confusión, en Ecuador en un principio se manifestó por parte de las autoridades de salud que solo las personas portadoras del virus debían utilizar equipo de protección



cobrando especial importancia en tiempos de pandemia, cuando las fuentes confiables de información presentan un nivel de falsas noticias y de desinformación.

Los hitos importantes en la historia del naso buco para prevenir infecciones están relacionados a epidemias y pandemias. En el siglo XIV durante la epidemia de peste negra en Europa, los médicos usaban máscaras en forma de pico que contenían flores, hierbas, especias y algunos líquidos para evitar enfermedades. Según algunos historiadores, la enfermedad entraba a través de los olores; Se creía que el aire contaminado venía del este, y que las máscaras protegían de los “malos aires” o de “la plaga / misma”. La primera vez que se obligó al personal de salud, policías y sepultureros a usar del naso buco fue durante la plaga de Manchuria, en China, en 1910. Más adelante, en la pandemia de influenza de 1918 por primera vez que se usó el cubre bocas en la población general. Durante la epidemia de SARS 2003, se popularizaron los respiradores N95 y KN90. Finalmente, durante la pandemia de influenza del 2009, el uso del naso buco se expandió de forma global y se publicaron varios estudios sobre su uso y efectividad.

Los estudios médicos y científicos formales sobre el uso de naso buco comenzaron a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. En este sentido, aprender de la historia es de gran relevancia (Leon et al., 2020).

La impresión 3D ha ganado espacio en los últimos años, esto debido a la reducción de costos y la flexibilidad de diseño. Existen impresoras de diferentes gamas, desde las construidas en casa hasta las máquinas profesionales utilizadas en el ámbito empresarial. Así también, hay múltiples opciones de diseño 3D que facilitan el trabajo, como los programas en línea de libre acceso. Las aplicaciones de esta tecnología han evolucionado, inicialmente se realizaban impresiones de prototipos a escala para el sector industrial, pero en la actualidad es posible construir modelos para múltiples áreas, incluyendo la medicina (Ruiz Toledo, 2017).

En la actualidad, la enfermedad del COVID-19 es el tema de mayor preocupación de los seres humanos, debido a su facilidad de propagación y letalidad en aproximadamente el 3.7% de los contagiados. Según expertos el virus se propaga principalmente de persona a persona, a través de gotitas respiratorias generadas al toser, estornudar o simplemente hablar. El temor incrementa al considerar que algunos infectados no presentan síntomas que alerten a los ciudadanos de un posible contagio (Ruiz Toledo, 2017). Estas condiciones han obligado a los habitantes a tomar precauciones, especialmente con el uso de equipos de protección personal que reducen las probabilidades de contagio. Con la crisis sanitaria mundial se han desarrollado soluciones rápidas y económicas para frenar la propagación del virus. Es así como organizaciones estatales y privadas han contribuido a la sociedad con equipos de protección individual para los sectores más expuestos. La impresión 3D ha permitido responder oportunamente con la producción de equipos de bajo costo, así varias universidades han construido mascarillas, visores de protección facial y dispositivo de no contacto (non-touch) como se presentan en la figura 1 (Varela-Aldás, 2020).





Figura 1: Algunos equipos de protección contra el COVID-19 de impresión 3D.

Fuente: <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i2.292>

Las impresoras 3D son cada vez más accesibles y pueden revolucionar los mecanismos de producción, consumo y comercio. El diseño a medida del usuario modifica las perspectivas del transporte de mercancías, almacenamiento y fabricación a gran escala. ¿En qué consisten los fablabs y la cultura del "hazlo tú mismo"? ¿Cómo garantizar que los cambios tecnológicos no generen nuevas asimetrías sociales? (Fressoli & Smith, 2015).

Resultados y discusión

La metodología a utilizar para la elaboración de este trabajo se compone de la revisión bibliográfica que servirá como base teórica compuesta de libros, artículos y trabajos académicos que concuerden con la temática a investigar las cuales hacen referencia a la falta de equipos de protección para el personal de salud y de población en general. Donde se hace énfasis el ingenio y la colaboración de las persona para ayudar a solucionar un problema crítico en el momento más complicado de la pandemia ocasionado por el sarscov 2, y en ese sentido se pone la creatividad a través de procedimientos soportados por la tecnología en 3D para el diseño y la producción de mascarillas y visores de protección, información que se recopila de fuentes científicas.

Las impresoras 3D han contribuido en gran medida en los momentos más críticos de la emergencia sanitaria convirtiendo en objetos reales los diseños de un programa informático, estos artículos de absoluta necesidad son elaborados con rapidez y una excelente relación entre la calidad del producto final y su precio de elaboración. Estamos hablando de protectores para el personal sanitario, guantes, visores o incluso respiradores para los hospitales. En un momento en el que los sistemas públicos de salud no supieron o pudieron prever la magnitud de la expansión de la pandemia, con hospitales a punto de colapsar y con escasez de elementos básicos para el personal sanitario, la tecnología de impresión en 3D aportó significativamente y en tiempo récord, con productos homologados y que



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

reunían los elementos suficientes para aprobar los correspondientes controles de calidad, un aspecto muy importante es la optimización del tiempo para su producción la razonabilidad en los costos, aspectos de mucha relevancia dada la urgencia de la demanda y la escasez de estos productos en los mercados del mundo.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La pandemia ocasionada por el COVID-19 ha traído consigo el desarrollado ingeniosas soluciones que involucran la tecnología de impresión 3D, todo esto con el fin de mitigar la propagación del virus. Sin embargo se comenta que debido a la porosidad del material utilizado para la impresión de mascarillas producidas con esta tecnología, no reúnen los estándares de calidad requeridos para brindar la debida protección al personal de la salud, los cuales están expuestos a grandes cargas virales, por tal motivo se manifiesta que de los materiales para impresión 3D, uno de los menos porosos es el TPU (flexibles medios), por lo que la impresión de mascarillas en este material sería conceptualmente más efectiva. De igual forma que estos artículos de protección lo que hacen es reducir o mitigar en parte la propagación del virus y desde esa perspectiva se ha logrado ayudar significativamente a la sociedad en general.

Conclusiones

El avance vertiginoso de las impresiones en 3D y que más controversia y escepticismo está causando son con fines biomédicos. La elaboración de equipos de protección entre los cuales se destacan las mascarillas y los visores que fueron los más utilizados en los momentos más críticos de la pandemia hacen que esta tecnología siga con pasos firmes en la elaboración de los artículos de protección para el personal de salud y la sociedad en general, aportando significativamente para superar la escases de estos productos en el mundo entero. En la práctica de la medicina se debe valorar el riesgo-beneficio de cualquier procedimiento preventivo en cuyo caso, el uso del naso buco en la población general ofrece mayor beneficio que no usarlo.

Esta tecnología extiende su uso en prótesis médicas, ya que la impresión 3D permite adaptar cada pieza fabricada a las características exactas de cada paciente, siendo prácticamente nulo el riesgo de rechazo. Lo que antes nos parecía de ciencia ficción ahora es una realidad.

Conflictos de intereses

Los autores no poseen conflictos de intereses.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**
(CC BY 4.0)

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Omar Antonio Quimis Sánchez.
2. Curación de datos: Omar Antonio Quimis Sánchez.
3. Análisis formal: Omar Antonio Quimis Sánchez, Edgar Quimis.
4. Investigación: Omar Antonio Quimis Sánchez.
5. Metodología: Omar Antonio Quimis Sánchez.
6. Administración del proyecto: Edgar Quimis.
7. Supervisión: Omar Antonio Quimis Sánchez.
8. Validación: Omar Antonio Quimis Sánchez, Edgar Quimis.
9. Visualización: Omar Antonio Quimis Sánchez, Conny Mariuxi Franco Parrales.
10. Redacción – borrador original: Omar Antonio Quimis Sánchez, Edgar Quimis, Conny Mariuxi Franco Parrales.
11. Redacción – revisión y edición: Omar Antonio Quimis Sánchez, Edgar Quimis, Conny Mariuxi Franco Parrales.

Financiamiento

La investigación fue financiada por los autores.

Referencias

- Domínguez, I., Romero, L., Espinosa, M., & Domínguez, M. (2013). Impresión 3D de maquetas y prototipos en arquitectura y construcción. *Revista de la construcción*, 12(2), 39-53.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2013000200004&script=sci_arttext&tlng=e
- Echeverría Urgilés, V. O. (2018). *Análisis comparativo de los procesos de gestión del Comité de Operaciones de Emergencia y del Sistema Integrado de Seguridad ECU 9-1-1* Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador]. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7021/1/T3026-MGRD-Echeverria-Analisis.pdf>
- Fressoli, J. M., & Smith, A. (2015). Impresiones 3D: Fabricación digital¿ Una nueva revolución tecnológica? https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/69861/CONICET_Digital_Nro.24b216eb-4b3f-4606-85fb-41bb3d96843a_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

- Guach, R. A. D., Tejeda, J. J. G., & Abreu, M. R. P. (2020). Características clínico-epidemiológicas de la COVID-19. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 19(2), 1-15. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revhabciemed/hcm-2020/hcm202e.pdf>
- Jorquera Ortega, A. (2016). *Fabricación digital: Introducción al modelado e impresión 3D*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <https://www.google.com/books?hl=es&lr=&id=9XmbDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=impresi%C3%B3n+3D+&ots=7eZD4aEU9u&sig=XfJS1OzX9QBDb7rGPwvM-xi8iGU>
- Kim, D., Lee, J.-Y., Yang, J.-S., Kim, J. W., Kim, V. N., & Chang, H. (2020). The architecture of SARS-CoV-2 transcriptome. *Cell*, 181(4), 914-921. e910. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0092867420304062>
- Krammer, F. (2020). SARS-CoV-2 vaccines in development. *Nature*, 586(7830), 516-527. https://www.nature.com/articles/s41586-020-2798-3?source=content_type%3Areact%7Cfirst_level_url%3Aarticle%7Csection%3Amain_content%7Cbutton%3Abody_link
- Leon, S. L., Ayuzo, C., Perelman, C., Sepulveda, R., Colunga-Pedraza, I. J., Cuapio, A., & Wegman-Ostrosky, T. (2020). Cubrebocas en tiempos de pandemia, revisión histórica, científica y recomendaciones prácticas: spanish. <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/download/1551/2466>
- Otero, A. E., & Martínez, B. E. P. (2021). Cooperativismo, tecnología y generaciones. La experiencia cooperativa en Argentina. *Revista Gestão em Análise*, 10(1), 7-19. <https://periodicos.unichristus.edu.br/gestao/article/viewFile/3173/1303>
- Pérez, L. C. V. (2020). La COVID-19: reto para la ciencia mundial. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 10(2), 763. <http://www.revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/763/792>
- Ruiz Toledo, J. (2017). Impresión 3D en el campo de la medicina. *El Peu-Revista de Podología*, 38(2), 30-35. <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/157638/1/676796.pdf>
- Varela-Aldás, J. L. (2020). Impresión 3D y COVID-19. *CienciaAmérica*, 9(2), 51-57.
- Villegas-Chiroque, M. (2020). Pandemia de COVID-19: pelea o huye. *Revista Experiencia en Medicina del Hospital Regional Lambayeque*, 6(1). <http://rem.hrlamb.gob.pe/index.php/REM/article/download/424/250>
- Wachowiak, M. J., & Karas, B. V. (2009). 3D scanning and replication for museum and cultural heritage applications. *Journal of the American Institute for Conservation*, 48(2), 141-158. <https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/92651/mci32304.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

