



COLEGIO  
SAN JOSÉ

**IMPRESIÓN 3D  
EN LA MEDICINA**

---

**ANA MARÍA VALLEJO JÁUREGUI**

IMPRESIÓN 3D EN LA MEDICINA

ANA VALLEJO JAUREGUI

DUODÉCIMO

COLEGIO SAN JOSÉ

PROYECTO DE MONOGRAFÍA

CAJICÁ CUNDINAMARCA

2020

IMPRESIÓN 3D EN LA MEDICINA

ANA VALLEJO JAUREGUI

DUODÉCIMO

DIANA DUARTE

ASESORA

COLEGIO SAN JOSÉ

MONOGRAFÍA

CAJICÁ CUNDINAMARCA

2020

## AGRADECIMIENTOS

En el presente trabajo investigativo le quiero dar gracias a Dios, a mi tutora Diana Duarte que fue de gran ayuda para poder realizar esta monografía, también le quiero dar las gracias a mi familia, a Sofia Silva y a Catalina Quisoboni por su apoyo incondicional.

## RESUMEN

Mediante este documento se va a identificar, reconocer y analizar la evolución de la impresión 3D en la medicina, sus inicios en el desarrollo de prótesis, nuevos estudios para el desarrollo de órganos y tipos de impresoras. La revolución de la impresión 3D en la medicina se ha convertido una herramienta para la mejora de la salud en el mundo, a través de la bioimpresión siendo esto un proyecto innovador.

**PALABRAS CLAVE:** Prótesis, Bioimpresión, Medicina, Avance Tecnológico.

## ABSTRACT

Through this document it will be analyzed, recognized and identified the evolution of 3D printing in medicine, its beginnings in the developing of prosthesis, the realization of new organs and types of printers. The progress that the 3D printing has done in medicine had converted this a new method to get better at health care all around the world, through bioprinting doing this a very important project for medicine.

**KEY WORDS:** Prosthesis, Bioprinting, Medicine, Technological Advance.

## TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	3
RESUMEN .....	4
ABSTRACT .....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
JUSTIFICACIÓN .....	7
1. OBJETIVO.....	8
1.1 Objetivo general .....	8
1.2 Objetivos específicos .....	8
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
2.1 Pregunta .....	9
3. MARCO TEÓRICO .....	10
3.1 ANTECEDENTES .....	11
3.1.2 Antecedente .....	15
3.1.3 Antecedente .....	18
3.2 Identificar cómo la impresión 3D funciona en la medicina .....	20
3.3 Reconocer diferentes proyectos impresos en 3D.....	20
3.4 Analizar el impacto de los medicamentos personalizados y los órganos impresos en 3D .....	21
4. Marco metodológico .....	23
5. Análisis de datos .....	24
6. Conclusiones .....	38
7. REFERENCIAS .....	39
ANEXOS .....	42

## INTRODUCCIÓN

Cuando la impresión 3D salió a la luz, diferentes ramas de la ciencia han hecho uso de esta, entre ellas la medicina. Miles de personas convive con diferentes deficiencias en sus cuerpos. Desde que se aplica la impresión 3D se han abierto nuevas oportunidades para las personas. Muchos médicos al ver la necesidad de las personas han implementado estos procedimientos quirúrgicos que con el tiempo han ido avanzando y mejorando.

La tecnología de la impresión 3D está basada en las denominadas "tecnologías de procesos aditivos". (Maribel Ortiz Chimbo Karla; Aveiga Luna Harry; Medina José; Soledispa Robin Leonardo, junio-2016). Para estos procedimientos aditivos lo que se está usando es este momento es la bioimpresión que trata de la regeneración de órganos o de tejidos, también tenemos la impresión de bio-tinta que han llegado a realizar vasos sanguíneos y células madre. (Colmenares Erik, 2012).

Avances como medicamentos personalizados en la impresión 3D puede ayudar a muchas personas, ya que en vez de tomar 5 pastillas se le imprime una con lo que necesite. Para la impresión de esta pastilla personalizada claramente se la hacen ciertos exámenes y conforme a lo que diga su hígado y su páncreas puede ser realizada la pastilla. (Marson Nahuel, Díaz Nocera Aden, Real Juan Pablo, Palma Santiago, 2016)

Por primera vez en la historia de la impresión 3D, el 28 de abril del 2019 se realizó el primer corazón impreso a 3D, utilizando tejido humano y vasos sanguíneos. No era del tamaño normal, se hizo la prueba en conejos, el hecho que se lograra hacer de tamaño pequeño da indicios que pronto tendremos unos corazones de tamaño normal. Van Boom Daniel (2019).

## JUSTIFICACIÓN

Todos los días miles de personas tienen problemas con sus órganos, tienen accidentes, o tan solo por enfermedades necesitan trasplantes, deben necesitar cirugías para reemplazar las partes de sus cuerpos que fueron afectadas. Con la impresión 3D todos pueden cambiar, si las personas tienen la posibilidad de tener un procedimiento impreso a 3D, ¿cuántas vidas no cambiaría?

Desde la aparición de las prótesis impresas en 3D todo dio un gran giro, meses después muchos científicos y doctores empezaron a implementar técnicas hasta que se logró llegar a procedimientos que han dado muy buenos resultados, siendo esta una solución para muchas personas. Uno de estos procedimientos creados han sido los huesos, tejidos y órganos vitales.

No todas las clases sociales tienen los suficientes recursos para poder tener acceso a un procedimiento de este tipo, ya que son tratamientos personalizados y pueden llegar a costar mucho dinero. Este es un gran factor que afecta y no deja que todos tengan acceso a la impresión 3D, por otro lado, es una gran salida para muchas personas que lo necesitan.

## 1. OBJETIVO

### 1.1 Objetivo general:

Determinar los principales aspectos e importancia como avance tecnológico de la impresión 3D en la medicina.

### 1.2 Objetivos específicos:

1. Identificar cómo la impresión 3D funciona en la medicina.
2. Reconocer diferentes proyectos impresos en 3D.
3. Analizar el impacto de los medicamentos personalizados y los órganos impresos en 3D

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La impresión 3D fue creada a partir de la impresión de tinta en 1976. En 1984 a la fabricación de la impresión de tinta se le hicieron modificaciones para que pudiera imprimir con materiales con el objetivo de imprimir objetos. (Hull Charles, 1-enero-2018). Fue uno de los creadores que hizo una compañía llamada 3D systems para que este proyecto creó un modelo 3D a partir de una imagen y permita que los usuarios hagan una prueba antes de invertir en la fabricación del modelo definitivo. (impresaora3D, 2018)

Unos años después se creó la técnica de Fused Deposition Modeling, que, hacia los modelos tridimensionales, con el tiempo este método permitió una mayor difusión de la impresión 3D permitiendo a pequeños usuarios y talleres no industriales tener acceso a esta tecnología para fines propios. (Maribel Ortiz Chimbo Karla; Aveiga Luna Harry; Medina José; Soledispa Robin Leonardo, junio-2016).

Desde que la impresión 3D dio un gran giro en la tecnología, se han implementado métodos que han hecho que se masifique en diferentes áreas, como la ciencia, arte, arquitectura y entre otras la medicina. Para la medicina ha sido un invento innovador que ha ayudado en la creación de prótesis, férulas y órganos vitales.

Para la medicina la impresión 3D ha sido una gran ayuda para que los procedimientos que van a mencionar a continuación. La bioimpresión 3D, Medicamentos personalizados, prótesis odontológicas, huesos, audífonos, y células madre. desde que existen todas estas aplicaciones en la medicina ha sido una gran ayuda para las personas que lo necesitan.

En Colombia la impresión 3D ha ido llegando poco a poco, claramente no se hacen procedimientos como en Estados Unidos, pero si se han hecho prototipos y audífonos personalizados. Tan solo algunos médicos colombianos se han arriesgado a hacer estos procedimientos, solo de prueba, en Colombia se le ha dado el nombre de Frabilab que es la

fabricación de prótesis de manos, brazos y piernas. (Anónimo, 2018, casos de impresión 3D). Aunque la impresión 3D tiene varias implicaciones ya que estos procedimientos cuestan bastante dinero y no muchas personas ni EPS lo van a pagar, esta es una gran problemática para los Colombia

2.1 Pregunta:

¿De qué manera la impresión 3D es importante en la medicina y en las diferentes especialidades médicas?

### 3. MARCO TEÓRICO

A continuación, se expondrá las teorías de la impresión 3D, después veremos cómo ha influenciado, y por último vamos a ver el impacto que ha tenido.

#### 3.1 ANTECEDENTES

3.1.1 Para comenzar este marco teórico se va a hablar de tres antecedentes que han evidenciado mucha información sobre la impresión 3D y sus avances tecnológicos.

Para comenzar se estará hablando de la facultad de medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile que hizo una gran investigación sobre la impresión 3D en la medicina. Está ha estudiado desde principios de los avances que se han ido descubriendo cada vez más formas para el acceso de material cadavérico Es difícil experimentar con cadáveres, lo que hace que la experimentación para los estudiantes sea más difícil y por esta razón han tenido que desarrollar métodos con materiales parafinados y plastinado para que cada vez sea más avanzado y fácil.

Ciertamente la práctica de los temas anatómicos para un mejor desempeño en la carrera de medicina requiere de prácticas con objetos que no estén vivos para que después el desempeño en las prácticas con personas sea perfecto. Como ya fue mencionado anteriormente cada vez es más difícil la práctica con cadáveres y por esta razón se empezó a implementar las preparaciones cadavéricas con recursos imagenológicos.

Además, se ha logrado que las prácticas de los estudiantes avancen dado a los procesos morfológicos y de esta forma se han ido conceptualizando distintos métodos y entre ellos la impresión 3D. Cuando se empezaron a implementar los métodos tridimensionales de forma computacional claramente ha abierto muchas puertas para la docencia en la medicina.

Uno de los últimos métodos que se empezó a utilizar fue la impresión estereolitográfica que son fragmentos que usan Tomografía Computarizada o escáner de superficie para que la impresión 3D sea realizada.

Los estudiantes (Inzunza Oscar, Caro Iván, Mondragón Germán, Baeza Felipe, Burdiles Álvaro y Salgado Guillermo) realizaron un experimento con ciertas partes del cuerpo, unos materiales determinados y software Agisoft PhotoScan para la realización de tejidos rígidos y flexibles para que de tal forma pudieron lograr obtener un scanner completo de los tejidos y poder realizar más.

El proceso en el que ellos estuvieron escogiendo las impresoras fue bastante compleja, ya que tuvieron en cuenta varias impresoras que eran competencia entre sí, hasta poder encontrar las que ellos necesitaban. Ellos terminaron usando la impresora ProJet 660 Pro que cumplía con los requisitos que necesitaban como la representación de impresiones en base CMYK (modelo de color utilizado en impresoras) para los tejidos blandos. Y también tuvieron que utilizar la máquina ProJet 5500X que tenía la capacidad de imprimir diferentes materiales rígidos.

Como resultado pudieron determinar que el scanner que utilizaron fue muy importante en el proceso ya que cuando fue impreso logró ser del mismo grosor y tamaño haciendo que fueran idénticos.

El resultado de la impresora ProJet 660 Pro fue bastante positiva ya que al utilizarla dio un resultado exacto e idéntico del tejido que ellos estaban buscando, darle los mismos colores y texturas.

Finalmente, el último tejido que tenían como meta imprimir también salió de manera esperada; colores, texturas, y grosor fue como se esperaba y se consideró como una réplica del tejido real.

### 3.1.2 Antecedente

El segundo antecedente del que se estará hablando es de la Universidad Politécnica de Madrid que hizo una investigación de las impresoras 3D, y sus aplicaciones en la biomedicina.

Para iniciar esta investigación los estudiantes de la universidad Politécnica de Madrid, lo que hicieron fue encontrar información de la historia de la impresión de 3D. Ellos encontraron que en 1993 surgieron las primeras técnicas de la impresión 3D a raíz de un grupo de investigadores llamados; Michael Cima, Emanuel Sachs y Daniel Fort Flowers. Y ellos fueron los que dieron este surgimiento. Con el tiempo ha ido mejorando ya que múltiples científicos e ingenieros siguen trabajando para mejorar las técnicas de impresión 3D.

Para los estudiantes de la universidad Politécnica de Madrid, La impresión 3D tiene 3 campos de calificación, está la ingeniería de tejidos, los elementos óseos, y el área farmacológica.

La compañía Invetech fue creada en el año 2008, es una empresa especializada en la bioimpresión 3D en área de ingeniería de tejidos. Esta empresa tiene un método para realizar órganos que utiliza robotizaciones de gran precisión. El método que ellos utilizan es: la impresora se divide el trabajo en dos partes, mientras una parte realiza la deposición de las células madre, la otra parte de la impresora está encargada del tejido que se van haciendo con hidrogel o matriz de soporte. De esta forma se empezaron a hacer los órganos, pero claramente solo de prueba. a finales del año 2010 una empresa llamada Organovo realizó por primera vez vasos sanguíneos, el método que utilizaron fue a raíz de extraer un vaso sanguíneo de una persona. Y como dice la universidad Politécnica de Madrid, febrero 2014. Una vez colocadas en su posición y sin ninguna intervención, las células endoteliales migraron al interior del vaso sanguíneo, el músculo liso al medio y las células fibroblásticas a la periferia.

Todos estos métodos van encaminados a hacer órganos que puedan ser implementados en las personas así mismo en el año 2011 Anthony Atala imprimió un riñón en una conferencia, mientras él explicaba el procedimiento. El riñón no era funcional pero el hecho era que estaba hecho con tejido humano. A partir de lo demostró Anthony Atala varios estudios confirmaron que se puede imprimir un riñón en dos horas, claramente hay que tener precauciones al imprimir el órgano dado que algo tan sencillo pueda fallar.

Hablando de precauciones, cuando se está realizando el procedimiento uno de los problemas que pueden surgir es el sistema vascular de células que puede fallar dado que la difusión molecular sólo puede asegurar el intercambio de oxígeno y nutrientes. Pero esto tiene solución que es la implementación de más capas de tejidos, y de esta forma se ha conseguido mejores técnicas. Por consiguiente, en el año 2013 la Universidad de Cornell publicó el procedimiento para realizar una oreja.

El procedimiento de elementos óseos es otro método de impresión 3D, como por ejemplo las prótesis dentales y huesos. Este tipo de procedimientos son de los que más se ha investigado, de hecho, hay varias universidades que han encontrado varios avances. como por ejemplo en la Universidad de Washington un grupo de estudiantes lograron hacer un hueso artificial en el año 2011.

La técnica que se usa para que pueda ser realizada, es un material que permite a las células que generan los huesos crecer y formar más hueso, teniendo en cuenta que el material no sea dañino en el cuerpo. Este material es manejable de tal forma que puede ser hecho con Zinc, Silicio o Fosfato de calcio. Este método ha sido realizado en varios ratones y conejos y ha sido con gran éxito, pero en el 2011 se realizó el primer trasplante a base de polvo de titanio y se imprimió una mandíbula a un señor de la tercera edad. Se tuvo en cuenta que la mandíbula fue diseñada para que se le pudieran incorporar músculos. Este tratamiento fue un éxito ya que el paciente al siguiente día podía hablar y tragar.

También se realizó con mucho éxito el 75% del trasplante de un cráneo, dado que se imprimieron prótesis en 3D, se usó el scanner que permitía fabricar con medidas perfectas que no hicieran daño al paciente con un material llamado PEEK y se hacían a base de polímero denominado. Este material es usado para estimular el crecimiento de células de hueso, esto permite que tejido vivo crezca o se regenere encima de este material.

La impresión 3D farmacológica es una revolución que con el tiempo va a ser accesible en todo lugar, se tiene calculado que en unos 20 años se van a poder imprimir medicamentos personalizados. El proceso de la impresión se basa en imprimir el agente reactivo y después el resto de las capas de químicos se ponen por encima, al final se añade el gel.

Hasta ahora se han hecho pequeños intentos usando sellantes de baño y sustancias que no pueden ser consumidas por los humanos. De esta forma los científicos consideran que los siguientes materiales considerables a usar son ingredientes orgánicos e inorgánicos para poder hacer los medicamentos iguales. Poco a poco esta investigación va creciendo y se va a lograr realizar los medicamentos sin limitaciones.

Y por último se va a hablar de la investigación que hizo la (revista caribeña de ciencias sociales). Hizo un análisis y evaluación sobre la impresión 3D en la medicina, hablando del método de desarrollo de nuevos órganos y de prótesis ha sido una gran innovación para la medicina. Desde que la impresión 3D ha sido una herramienta para convertir la vida de muchas personas. esta investigación encontró tres factores que impulsan a que la impresión 3D sea promovida como las impresoras sofisticadas, los avances en la medicina, y por último el software CAD.

### 3.1.3 Antecedente

Para su introducción la revista caribeña de ciencias sociales empieza hablando del software que utilizan las impresoras y hacen referencia que ayuda mucho para el aprendizaje de objetos o diseños virtuales. También hacen referencia que las impresoras 3D son de mucha importancia no solo para la medicina sino para todas las áreas artísticas, ingenierías o arquitecturas, etc. Cada vez más la impresión 3D es más común y por las soluciones que brinda todos deberían saber cómo funciona y sus tipos.

El primer proceso del que se habla es de las tecnologías de procesos aditivos, que trata sobre impresión capa por capa con células madre. Y el segundo proceso es la bioimpresión que trata sobre la regeneración de los tejido u órganos.

Por consiguiente, se hizo un antecedente sobre la historia de la impresión 3D, se nombró quien la descubrió y la sacó a la luz, después se les hizo el seguimiento a los avances y hasta investigaciones básicas que unos estudiantes de la universidad de Bath, Uk hicieron. Por último, la impresión 3D ha sido un proyecto que muchos doctores e ingenieros tratan de mejorar y por esta razón ha sido algo muy innovador en todo el mundo.

Para esta investigación se buscó la definición de las impresoras 3D, de sus usos, de sus aplicaciones en sus diferentes áreas, los materiales requeridos, y por último su implicación en la medicina. A través de toda esta investigación se encontró que en Holanda en un hospital de enseñanza se hizo por primera vez un cráneo impreso a 3D, siendo este un gran avance que pudo ser una meta que logró dar pie a muchas más pruebas para poder imprimir órganos, tejidos etc.

Gracias al interés de muchos científicos y médicos se encontraron cuatro tipos de impresoras, que son: la impresión láser, que funciona transfiriendo energía al polvo elaborando que se polimeriza y después se mete en agua hasta que se endurezca. Después está la impresora de tinta que es bastante parecida a la laser, pero se diferencian en que la de tinta utiliza una base de escayola o celulosa que significa que los objetos que imprime son bastante frágiles como por ejemplo los tejidos. El otro tipo de impresora se llama, impresora por adicción en la que se usan dos procesos, una parte de la impresora está realizando la impresión del tejido y las otras partes de la impresora está implementando delicadamente las células madre a los tejidos. Por último, está la impresora estereolitografía, esta impresora trabaja capa a capa haciendo que todo material líquido se convierta en sólidos, esta impresora trabaja creando unos objetos de una calidad extraordinaria.

Dadas las causas que surgen alrededor del mundo la revista caribeña de ciencias sociales encontró cuatro factores muy importantes en la sociedad para investigar las posibles

soluciones que a un futuro se pueden aplicar en los humanos. son: los órganos, las prótesis, los trasplantes y otros.

Las posibilidades que nos brindan diversas impresoras es que pueden ayudar a imprimir órganos vitales, siendo esta una de las soluciones más viables para las personas con daños en un sus órganos, y esta puede ayudarlos para que se puedan ser reemplazados sus órganos personalizadamente y rápidamente, de esta forma no va se a requerir un trasplante, dado que toca esperar mucho tiempo para que puedan darle un nuevo órgano y con las mejores esperanzas que si funcione el trasplante. Otra opción son la prótesis, son cada vez más avanzadas y es una solución para todas las personas que antes han tenido un accidente y han perdido sus extremidades.

para concluir la revista caribeña de ciencias sociales logró determinar que por medio de estas impresoras se lograra salvar muchas vidas, también se logró determinar que las prótesis son una gran salida para las personas que han perdido sus extremidades y por último se confirmó que los tejidos y los órganos en un futuro van a ser utilizados en pacientes.

### 3.2 Identificar cómo la impresión 3D funciona en la medicina.

Sin darnos cuenta la impresión 3D es un alcance tecnológico qué con la elaboración de un prototipo tridimensional a computador, este modelo puede ser enviado a la impresora y poco a poco va imprimiendo el tejido en capas y una vez estén todas las capas impresas, el modelo está terminado.

Cuando esto empezó a ocurrir en la medicina, se descubrió que el reemplazo de prótesis dentales o prótesis de las extremidades eran posibles. unos años después se creó la bioimpresión, que es la que permite la impresión de tejidos con células madre, todo esto ha sido un gran avance para el área de la medicina y odontología.

El futuro de la medicina poco a poco ha ido cambiando y sigue evolucionando y el hecho que existan medicamentos personalizados, que los órganos ya se puedan imprimir y que un cráneo pueda ser impreso habla mucho de cómo todo ha ido evolucionando con los años y como va a seguir mejorando.

### 3.3 Reconocer diferentes proyectos impresos en 3D.

Hay tres tipos de impresión 3D. la primera es por compactación, en las que una masa de polvo se compacta por estratos. la segunda es por adición, o de inyección de polímeros, en las que el propio material se añade por capas, y la tercera es por estereolitografía, donde un láser ultravioleta solidifica por estratos una resina líquida.

Cuando se hacen estos procedimientos ya mencionados, hay que tener varias precauciones, teniendo en cuenta que materiales van a ser utilizados, también se debe tener en cuenta cuáles riesgos, y por último se deben tomar muchos exámenes antes de hacer el procedimiento.

Procedimientos que ya se han hecho, han sido exitosos como las prótesis que han sido utilizadas para crear guías quirúrgicas y modelos dentales, o huesos. como por ejemplo siete avances en la medicina que la impresión 3D puede hacer ya, TRSD,2018. nos habla sobre 7 avances como las prótesis personalizadas, órganos, medicamentos personalizados, material quirúrgico personalizado, prótesis dentales, oídos con células madre, y tejidos. Han sido un gran avance y se han dado a conocer y ahora todo el mundo tiene acceso para estos procedimientos.

Todos los días muchas personas sufren accidentes que causa que su cuerpo sufra traumas que pueden ser graves, y cuando son graves puede que ellos necesiten trasplantes, como de piel, de

órganos o de sus extremidades, para esperar un trasplante toma mucho tiempo, la mejor solución es que la impresión 3D pueda ser aplicada y todo sea más rápido y fácil.

#### 3.4 Analizar el impacto de los medicamentos personalizados y los órganos impresos en 3D

A raíz de todos los avances que se han dado gracias a la impresión 3D, se crearon los medicamentos personalizados, este procedimiento va a ayudar en la vida de muchas personas dado que, si deben tomar más de 5 pastillas al día, esto puede ser solucionado ya que puede ser reducida a una pastilla haciendo el mismo efecto.

La impresora (I3D) permite realizar elaborar objetos a partir de un modelo digital, en su mayoría, a través de procesos de fabricación aditiva, donde el material se añade capa por capa hasta conformar la pieza final. (Marson Nahuel, Nocera Díaz Aden, Real Juan Pablo, Palma Santiago, 2016, Bitácora Digital).

La reacción de este avance ha sido muy buena, y ha tenido un impacto en la sociedad muy positivo y masivo que poco a poco va a hacer que las compañías farmacéuticas vean un gran futuro vendiendo este tipo de medicamentos, y sea algo beneficiario para todos.

Cuando se planteó la oportunidad de poder imprimir órganos vitales para las personas que lo necesitan, esta noticia encanto a todo el mundo siendo que iba a ser un cambio radical para muchas personas e iba a ser algo rápido. El simple hecho de que se puedan hacer los órganos es muy buena señal y cada vez están más cerca de poder realizar órganos en sus tamaños normales.

Lo más cerca de órganos vitales que han hecho como pruebas son para animales, pero con todas las condiciones que necesitan, como células madre, los tejidos etc.

que ya se hayan logrado indica algo muy positivo y que pronto podremos tener órganos en tamaño normal y con lo necesario.

#### 4. Marco metodológico

Esta monografía es de tipo teórico, ya que la información dada es sacada y analizada de revistas, documentos, y teorías que científicos y médicos a lo largo del tiempo han ido descubriendo. Teniendo en cuenta la línea de investigación es estudio de caso ya que habla sobre lo que muchos doctores y científicos alrededor del mundo han descubierto y han publicado esta información.

En esta monografía se utilizaron antecedentes que daban información sobre la impresión 3D, estos antecedentes evidencian distintos procedimientos, gracias a toda la información que nos brindaron estas fuentes se pudo tener más conocimiento de las cosas ya ejecutadas, de los tipos de impresoras, y de órganos o tejidos realizados.

Así que, por diversas fuentes, se pudo determinar diferentes planteamientos teóricos sobre la impresión 3D, y nos ayudó a entender mejor todo lo que ya se ha realizado y los avances que van a hacer en un futuro.

Por lo anterior una de las limitaciones de esta investigación fueron los materiales e impresoras que son requeridos, ya que no se consiguen fácilmente, y por esta razón la opción fue estudio de caso de varios documentos que diferentes doctores y científicos nos brindan por internet.

## 5. Análisis de datos

En esta monografía se analizó más a profundidad todos los avances, nuevas técnicas e impresoras realizadas con el paso del tiempo. Para la recopilación de todos estos datos esta monografía se basó en muchos documentos, y revistas. A continuación, se encontrará una tabla con la información encontrada en diferentes páginas y se encontrará la relación a la pregunta problema de esta monografía.

Título	Año	Autor	Fuente	Tema
3D Reconstructions of the Cerebral Ventricles and Volume Quantification in Children with Brain Malformations	2009	Frederik L.	Academic Radiology.	Este es un estudio que se le realizó a bebés, haciéndoles tomografías de cráneo para identificar si tenían algún defecto, y ver si la impresión 3D podría ser utilizada en ellos para imprimirle la parte del cráneo deforme.
Biofabrication: a 21st century manufacturing paradigm	2009	V Mironov	International Society for Biofabrication.	Este documento nos habla de la biofabricación, y dice que va mucho más allá

				de la ingeniería de tejidos. La impresión de órganos es esencial para el desarrollo de células y tejidos humanos con la biofabricación.
3D printing based on imaging data: review of medical applications.	2010	1. Mehndiratta	springer link	el propósito de este documento fue analizar el requerimiento de materiales y el software que usa la impresión 3D.
imprimen 3D órganos humanos para trasplantes	2012	luigi José	Euronews	este video habla de los progresos que hacen la Medicina, teniendo como objetivo final es imprimir órganos completos susceptibles de ser trasplantados.

3D bioprinting of tissues and organs	2014	Anthony Atala	Nature Biotechnology	Este documento reconoce como la bioimpresión es una herramienta que ayuda mucho en la medicina para realizar huesos, órganos, piel etc.
3D REV: FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES	2014	Julio Antonio Soto de Vicente	universidad pontificia ICAI ICADE comillas Madrid	este documento analiza la tecnología, clases y aplicaciones actuales y futuras de la impresión 3D Y la impresión por adición.
La impresión 3D y su aplicación en los servicios médico.	2016	Mariano Bucco.	Universidad de San Andrés Maestría de Gestión de Servicios Tecnológicos y de Telecomunicación	Habla de cómo la impresión 3d es amplificada, con la bioimpresión, las prótesis, órganos y otros métodos de impresión 3d.

Los Beneficios de las Impresoras 3D como Herramienta de Innovación en la Medicina.	2016	KM Chimbo, Harry Luna Aveiga.	Caribeña de Ciencias Sociales	Este documento analiza y evalúa la evolución que ha tenido las impresoras 3d en el campo de la medicina, sus inicios en el desarrollo de prótesis, en nuevos estudios para el desarrollo de órganos.
3D bioprinting of skin: a state-of-the-art review on modelling, materials, and processes.	2016	S-Vijayavenkataraman	International Society for Biofabrication	Este documento explica cómo la piel es un órgano muy importante para el cuerpo, y por esta razón la bio impresión de piel puede ser una forma confiable y rápida para ser sustituida fácilmente.

<p>Bioink properties before, during and after 3D bioprinting</p>	<p>2016</p>	<p>Katja Hözl</p>	<p>International Society for Biofabrication.</p>	<p>Este documento habla de las propiedades de la bioimpresión y explica cómo los materiales son utilizados para diferentes procedimientos, como por ejemplo piel, órganos o células.</p>
<p>Desarrollan una impresora 3D capaz de fabricar tejido y órganos a escala humana</p>	<p>2016</p>	<p>John Jairo Caicedo Bolaños</p>		<p>este documento nos habla de cómo funciona la bioimpresión y de los tipos de impresión (por inyección, láser o de extrusión)</p>

<p>Impresión 3D y sus aplicaciones en Medicina.</p>	<p>2018</p>	<p>Roberto Antonio López.</p>	<p>Jornada de jóvenes investigadores augm.  Ciencia, tecnología e innovación.</p>	<p>Este documento habla de los avances que se han realizados desde el año 2005, también habla de cómo diferentes países del mundo han logrado realizar órganos, tejidos, más que toda prótesis (Argentina).</p>
<p>Uso y aplicación de la tecnología de impresión y bioimpresión 3D en medicina.</p>	<p>2018</p>	<p>Ángel Adrián César-Juárez.</p>	<p>Revista de la facultad de medicina (México)</p>	<p>Esta página habla de la impresión 3D, de la bioimpresión por adición y como con el tiempo se ha logrado realizar órganos y tejidos.</p>

Research and development of 3D printed vasculature constructs	2018	Xinda Li	International Society for Biofabrication	Este documento habla de la creación de vasos sanguíneos, de cómo deben ser los métodos y los materiales para que sean realizados.
PRIMER SEMINARIO-TALLER INTERNACIONAL “BIOIMPRESIÓN 3D CON APLICACIÓN EN MEDICINA REGENERATIVA.	2019	José Óscar Gutiérrez Monte.	UNIVERSIDAD DEL VALLE FACULTAD DE SALUD OFICINA DE EXTENSIÓN Y PROYECCIÓN SOCIA	Este documento habla de cómo la bioimpresión es un gran avance para la medicina y como en el futuro va a servir toda esta información para médicos y científicos.

<p>LA IMPRESIÓN 3D EN LA CIRUGÍA DE REEMPLAZO ARTICULAR: PRÓTESIS DE RODILLA PERSONALIZADAS</p>	<p>2019</p>	<p>LAURA MARCO DÍAZ</p>	<p>UNIVERSIDAD JAUME I</p>	<p>Este documento habla del remplazo de rodilla que tuvo un paciente dado a la artrosis que sufría este paciente, y habla del proceso, estudios y resultados que obtuvo gracias a su trasplante de rodilla impreso en 3D erertertg</p>
<p>Bioimpresoras 3D para modelar huesos y tejidos</p>	<p>2019</p>		<p>Nacional Geographic España</p>	<p>Nacional Geographic nos habla de las técnicas más usadas por los médicos y como diferentes modelos pueden ser realizados Gracias a los avances.</p>

Un primer ensayo de piel bioimpresa gracias a la empresa Poietis	2020	Lucia Contreras Howard	imprimalia 3D	procedimiento de nuevos tejidos a personas por quemaduras en sus cuerpos usando la bioimpresión.
El futuro de la impresión 3D: órganos humanos		Isabel Valenzuela	VIX	Esta página nos explica cómo a través de la bioimpresión, los cultivos de células son muy importantes para realizar tejidos u órganos.

Durante muchos años hemos ido evidenciando cómo la impresión 3D está cambiando la vida de muchas personas. Cómo se logra ver en el cuadro anterior, a partir del siglo XXI, los avances que ha tenido la medicina gracias a todos los procedimientos que se han logrado realizar a partir de la impresión 3D es algo innovador que en el futuro va a ayudar a muchas personas.

Como se puede evidenciar los últimos años han sido de gran importancia en la medicina ya que la impresión 3D ha dado muchas soluciones que como nos demuestra la revista caribeña de ciencias sociales todo el análisis y evaluación que hicieron nos demostró todos los avances, los procedimientos ya realizados y lo que se espera desarrollar en un futuro. Así mismo tenemos a la Universidad de San Andrés Maestría de Gestión de Servicios Tecnológicos y de Telecomunicaciones que se enfoca más en la bioimpresión, siendo esto un método que ha innovado mucho y también es uno de los procedimientos más utilizados para la realización de prótesis, tejidos y órganos.

De la misma manera dos años después la revista de la facultad de medicina mexicana, sigue encontrando más aplicaciones en la medicina con la bioimpresión. Por una parte, está la reparación y el reemplazo de órganos y células dañadas que gracias a los materiales biológicos hechos de polímeros naturales o sintéticos logran cumplir con soluciones adecuadas y compatibles. Por otra parte, tenemos a la universidad nacional de Tucumán (impresión 3D y sus aplicaciones en medicina, 2018). Que investigó más el desarrollo durante los años y como ha ido funcionando la impresión 3D en diferentes áreas como la ortopedia, la pediatría, las cirugías etc. De esta forma estos documentos han sido de gran ayuda para que esta nueva tecnología siga avanzando y siga cambiando la vida de las personas.

Durante los últimos años, en el 2019 la universidad Del Valle unidad de capacitación y gestión del conocimiento, nos ayuda a entender mejor los avances, experiencias y las bases requeridas en la bioimpresión, ya que como fue mencionado antes es la solución de muchas enfermedades o discapacidades que los humanos enfrentan actualmente. De la misma manera la “universidad Jaume” junto al Hospital San Pedro, durante el 2019 logró hacerle una rodilla a un paciente con artritis, el paciente fue estudiado anatómicamente, lo que generó que el reemplazo que se le iba a realizar era específicamente personalizado, los doctores aseguran que la cirugía iba a ser más corta, la rehabilitación iba a ser más fácil y eficaz gracias al sensor implantado en la prótesis, que será capaz de monitorizar la recuperación de la cirugía. Este procedimiento le abrió las puertas a una investigación para los próximos tres años y fue patrocinada por 3 millones de euros, este proyecto se llamó REJOINT.

Por consiguiente, todos los avances, procedimientos y teorías que se han dado durante los años en consecuencia han dado un impacto positivo para la medicina, ya que como pudimos evidenciar las prótesis o los órganos no van a poder ser rechazados por el paciente, van a ser con sus propias células y no lo va a rechazar, de esta forma se puede tomar como una ventaja ya que el paciente no va a tener una recuperación tan fuerte. Por otro lado, están los costos de los procedimientos que son bastante elevados por la complejidad, y el tiempo que toma para ser realizados. Para estos procedimientos los médicos toman las células de los pacientes para que puedan manipularlos y usar el método por adición para que las células y los tejidos que van a ser utilizados puedan lentamente ser manipulados para la creación de los nuevos tejidos, órganos o huesos. teniendo en cuenta que otra desventaja son los materiales o máquinas requeridas para los procedimientos, dado que como son procedimientos nuevos, las máquinas son máquinas pocas y las que están activas para este tipo de procedimientos aún son de costos altos. Esta podría ser una gran desventaja para la impresión 3D ya que por los requerimientos que se usan son de alta delicadeza y no son fáciles de conseguir.

Por otro lado, Colombia es uno de los países que lentamente ha ido buscando este tipo de tecnologías para poder implementar estos procedimientos en la medicina colombiana, gracias a Daniel Calle, “ingeniero mecánico de la Universidad Nacional Colombia, Sede Medellín, quien actualmente trabaja para la empresa belga Materialise, líder mundial en el campo de la impresión 3D” (07 de junio de 2019 — Agencia de Noticias UN-), ha sido de gran influencia para que este método ya que como especialista ha dado conferencias a universidades y también para clínicas que quieren implementar estos métodos. En Colombia aún no se han hecho procedimientos como órganos o tejidos, pero si se ha logrado realizar prótesis para niños con discapacidad auditivas y también se han hecho prótesis para inmovilizar cuando hay rupturas de huesos, Lentamente Colombia va a lograr realizar órganos lo cual sería muy innovador.

A continuación, se presentará una tabla analizando todas las características que se han

encontrado a raíz de toda la información encontrada. Este cuadro va a explicar cómo son los factores de la impresión 3D.

Variables	Características
Ventajas	Una de las grandes ventajas de la impresión 3d en la medicina son los procedimientos encontrados para realizar órganos, tejidos, y prótesis. La bioimpresión es un gran ejemplo ya que ha logrado cumplir la meta.
Desventajas	Ya que la impresión 3d apenas está empezando a ser utilizada, no todos los doctores tienen experiencia en este tipo de procedimientos, y así mismo los procedimientos por su complejidad van a ser de costos muy altos.
Masificación	La impresión 3d poco a poco ha ido creciendo como un avance tecnológico innovador, países por todo el mundo han buscado como hacer uso de está, buscando como poder incluir los nuevos procedimientos para tener una mejor atención médica en sus países. De esta forma es como se va a dar la masificación de este gran proyecto en todo el mundo.
Colombia	En Colombia la impresión 3d ya llegó, pero no ha sido de gran impacto porque no hay muchas expertas en el tema, aunque se ha tratado de implementar charlas sobre el tema en las universidades para que los estudiantes de medicina tengan alguna idea del tema. También en algunas ciudades como Medellín y Bucaramanga hay clínicas en las que se están imprimiendo audífonos para personas con discapacidad auditiva. Colombia está intentando implementar la impresión 3d para mejorar la salud.
Recursos	-Las células madre

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Los tejidos</li> <li>-La impresora</li> <li>-El doctor</li> <li>-Paciente</li> </ul> <p>Para realizar una impresión hace uso de todos estos recursos para que se pueda realizar la prótesis, el órgano o lo que sea necesario, por esta razón la complejidad de estos procedimientos es tan alta y no se ha logrado ser realizados por muchos doctores.</p>
<p>Procedimientos</p>	<p>la bioimpresión es la técnica de imprimir en 3d haciendo uso de la célula del paciente, y así capa por capa imprimir las prótesis, y órganos con las mismas propiedades de tejidos vivos.</p> <p>También están otros procedimientos de impresión 3d como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Por adición</li> <li>- Selectiva por láser</li> <li>-Estereolitografía</li> </ul> <p>Todos estos procedimientos son viables para la impresión, pero aún no son muy utilizados como lo es la bioimpresión.</p>

## 6. CONCLUSIONES

Dentro de todo, la impresión 3D es un avance tecnológico que ha ayudado mucho en la medicina, desde la creación de prótesis hasta la creación de órganos vitales. Poco a poco el desafío de poder crear órganos para humanos se ha ido venciendo y pronto se va a escuchar del primer caso de un trasplante impreso en 3D. Este proyecto es algo innovador que va a cambiar la vida de muchas personas, y cuando se logre masificar, la impresión 3D va a ayudar positivamente a las personas y va a llevar a una nueva etapa en la medicina.

Una de las grandes ventajas para la impresión 3D son los métodos encontrados para realizar prótesis, tejidos y órganos vitales, la bioimpresión es un gran ejemplo que logra desarrollar cualquier trasplante necesitado con éxito ya que la intervención quirúrgica, la complejidad y el rechazo ante el trasplante va a ser menos riesgoso. De la misma manera que la bioimpresión funciona, también están los avances ya realizados por médicos expertos, como, por ejemplo, están los audífonos para los humanos con discapacidad auditiva, las prótesis dentarias, os huesos impresos en 3D, orejas y órganos.

De la misma forma que la impresión 3D tiene sus ventajas, también están las desventajas. Los costos de la impresión serían los primeros impedimentos, así como puede solucionar la vida de las personas, es un procedimiento complejo con las células madre requeridas del paciente, el tiempo que toma a los doctores prepara los materiales para llevarlos a imprimir. Aún no todos

los doctores saben este procedimiento y como consecuencia no todos los doctores van a estar disponibles para realizarlos, así que por ahora la impresión hace uso de requerimientos muy específicos y no todos los doctores pueden hacer uso ya que no están especializados para esto.

En Colombia la impresión 3D con el tiempo va a ser más reconocida, porque como país está buscando mejorar su sistema de salud y así poder aportar en uno de los avances tecnológicos más innovadores para el mundo actual. Finalmente, para concluir en esta monografía se logró identificar, reconocer y analizar los impactos de la impresión 3D en la medicina.

## 7. REFERENCIAS

- AFP (2019) “Científicos presentan un corazón realizado con impresora 3D a partir de tejidos humanos” disponible en:
  - <https://www.elespectador.com/noticias/salud/cientificos-presentan-un-corazon-realizado-con-impresora-3d-partir-de-tejidos-humanos-articulo-850574>
  
- Agencia de noticia UN (2019) “impresión 3D transforma la medicina” disponible en:
  - <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/impresion-3d-transforma-procedimientos-medicos.html>
  
- De la nuez Daril “Medicina regenerativa: impresión de órganos en 3D” disponible en:
  - [https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/5031/medicina-regenerativa-impresion-de-organos-en-3d?utm\\_source=ojocientifico&utm\\_medium=linksinternos&utm\\_campaign=linksrelacionados](https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/5031/medicina-regenerativa-impresion-de-organos-en-3d?utm_source=ojocientifico&utm_medium=linksinternos&utm_campaign=linksrelacionados)
  
- G. be Jerano (2013) “Materiales y funciones”
  - Ocampo, C (2014) “historia de la impresión 3D” disponible en:
    - <https://es.slideshare.net/DanielOrive/orivedfichasdecontenido>
  
- Hölzl Katja (2016) “Bioink properties before, during and after 3D bioprinting” disponible en:
  - <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1758-5090/8/3/032002>
  
- Impresoras3D (2018) “Breve historia de la impresión 3D” disponible en:

- <https://www.impresoras3d.com/breve-historia-de-la-impresion-3d/#ixzz61gl5gsQ3>
  
- Impresora D3D (2019) “Historia de las impresoras 3D” disponible en:
- <http://impresorad3d.com/impresoras-3d-historia/>
  
- Noticias Pfizer (2017) “aplicación de la impresión 3D en la medicina” disponible en:
- <https://www.pfizerpro.es/news/aplicacion-de-la-impresion-3d-en-medicina>
  
- Pastor Javier (2019) " El primer corazón impreso en 3D con células del propio paciente" disponible en:
- <https://www.google.com.co/amp/s/www.xataka.com/medicina-y-salud/este-primer-corazon-impreso-3d-celulas-propio-paciente/amp>
  
- TRESDPRO (2019) “Que materiales se utilizan para la impresión 3D” disponible en:
- <https://tresdpro.com/que-material-utilizan-las-impresoras-3d/>
  
- TRSD (2013) “9 aplicaciones médicas de la impresión 3D” Disponible en:  
<https://www.google.com.co/amp/s/impresiontresde.com/9-aplicaciones-medicas-de-la-impresion-3d/amp/>
  
- Valenzuela Isabel (2016) “El futuro de la impresión 3D: órganos humanos” disponible en:
- <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/5985/el-futuro-de-la-impresion-3d-organos-humanos?amp>
  
- Vazquez Luisa “10 verdades sobre los tratamientos con células madre” disponible en:
- [https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/5384/10-verdades-sobre-los-tratamientos-con-celulas-madre?utm\\_source=ojocientifico&utm\\_medium=linksinternos&utm\\_campaign=linksrelacionados](https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/5384/10-verdades-sobre-los-tratamientos-con-celulas-madre?utm_source=ojocientifico&utm_medium=linksinternos&utm_campaign=linksrelacionados)
  
- Villegas Carlos (2018) “Tecnología 3D aplicada al sector de la salud en Colombia” disponible en:

- <https://www.colombia.com/tecnologia/aplicaciones/tecnologia-3d-aplicada-al-sector-de-la-salud-en-colombia-211624>

## ANEXOS

Para los anexos se va a mostrar las páginas que fueron utilizadas como referencia para la elaboración de la primera tabla de análisis de datos.

### 1. 3D Reconstructions of the Cerebral Ventricles and Volume Quantification in Children with Brain Malformations.

The screenshot shows a web browser displaying a ScienceDirect article. The article title is "3D Reconstructions of the Cerebral Ventricles and Volume Quantification in Children with Brain Malformations". The authors listed are Frederik L. Giesel MD, MBA, Anthony R. Hart MBChB, Horst K. Hahn PhD, Emma Wignall PhD, Fabian Rengier BSc, Roland Talanow MD, PhD, Iain D. Wilkinson PhD, Christian M. Zechmann MD, Marc-André Weber MD, MSc, H.U. Kauczor MD, PhD, Marco Essig MD, Paul D. Griffiths MBChB, PhD. The article is categorized as an "Original investigation". The abstract states: "The aim of this study was to assess the ability of a semiautomated process to produce three-dimensional reconstructions of the ventricles and calculate ventricular volumes from magnetic resonance (MR) imaging data in children with structural brain abnormalities." The article includes 5 figures and 1 table. The ScienceDirect interface shows navigation options like "Get Access", "Share", and "Export", along with search and advanced search features.

### 2. Biofabrication: a 21st century manufacturing paradigm



### Abstract

Biofabrication can be defined as the production of complex living and non-living biological products from raw materials such as living cells, molecules, extracellular matrices, and biomaterials. Cell and developmental biology, biomaterials science, and mechanical engineering are the main disciplines contributing to the emergence of biofabrication technology. The industrial potential of biofabrication technology is far beyond the traditional medically oriented tissue engineering and organ printing and, in the short term, it is essential for developing potentially highly predictive human cell- and tissue-based technologies for drug discovery, drug toxicity, environmental toxicology assays, and complex *in vitro* models of human development and diseases. In the long term, biofabrication can also contribute to the development of novel biotechnologies for sustainable energy production in the future biofuel industry and dramatically transform traditional animal-based agriculture by inventing 'animal-free' food, leather, and fur products. Thus, the broad spectrum of potential applications and rapidly growing arsenal of biofabrication methods strongly suggests that biofabrication can become a dominant technological platform and new paradigm for 21st century manufacturing. The main objectives of this review are defining biofabrication, outlining the most essential disciplines critical for emergence of this field, analysis of the evolving arsenal of biofabrication technologies and their potential practical applications, as well as a discussion of the common challenges being faced by biofabrication technologies, and the necessary conditions for the development of a global biofabrication research community and commercially successful biofabrication industry.

Abstract

Research and development of 3D printed vasculature constructs  
Bioprinting of a functional vascularized mouse thyroid gland construct  
Scaffold-free, label-free and nozzle-free biofabrication technology using magnetic levitational assembly

**brightrecruits.com jobs**

Postgraduate research particle physics & accelerator science: Royal Holloway Royal Holloway

PhD Fellowship in Physics: PRISMA, Cluster of Excellence PRISMA, Cluster of Excellence

DESY-Fellowships - experimental particle physics: DESY DESY

↑ [Back to top](#)

[More jobs](#) [Post a job](#)

### 3. 3D printing based on imaging data: review of medical applications.

#### Abstract

##### Purpose

Generation of graspable three-dimensional objects applied for surgical planning, prosthetics and related applications using 3D printing or rapid prototyping is summarized and evaluated.

##### Materials and methods

Graspable 3D objects overcome the limitations of 3D visualizations which can only be displayed on flat screens. 3D objects can be produced based on CT or MRI volumetric medical images. Using dedicated post-processing algorithms, a spatial model can be extracted from image data sets and exported to machine-readable data. That spatial model data is utilized by special printers for generating the final rapid prototype model.

##### Results

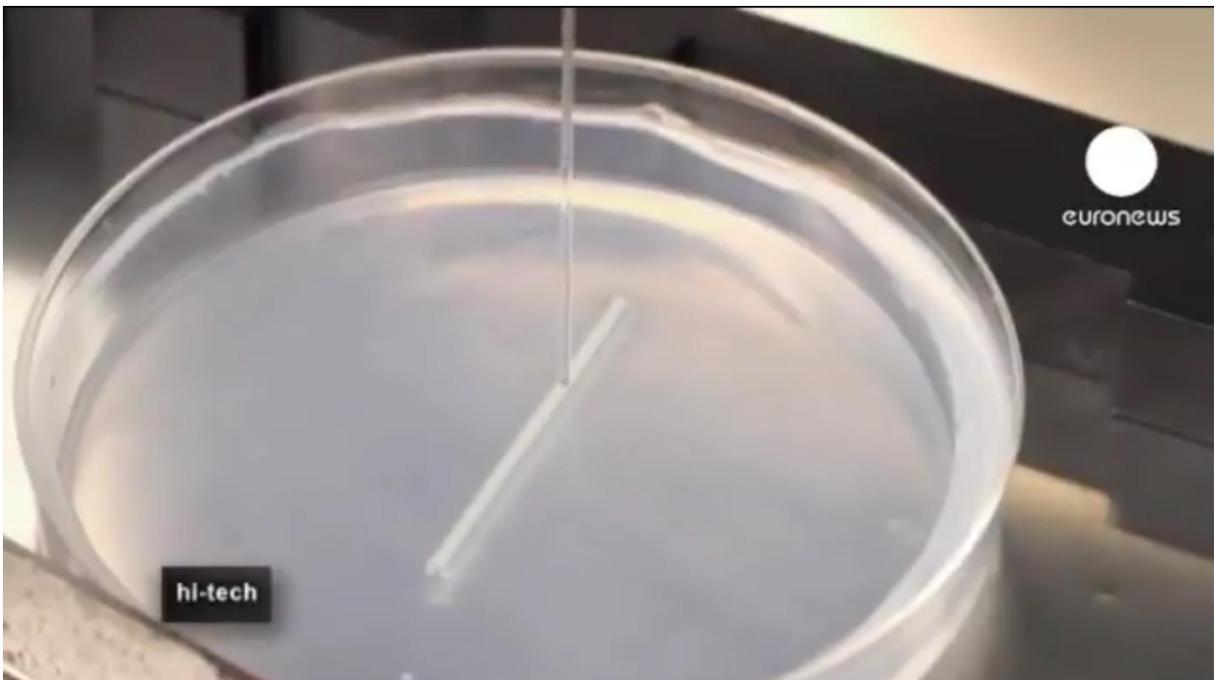
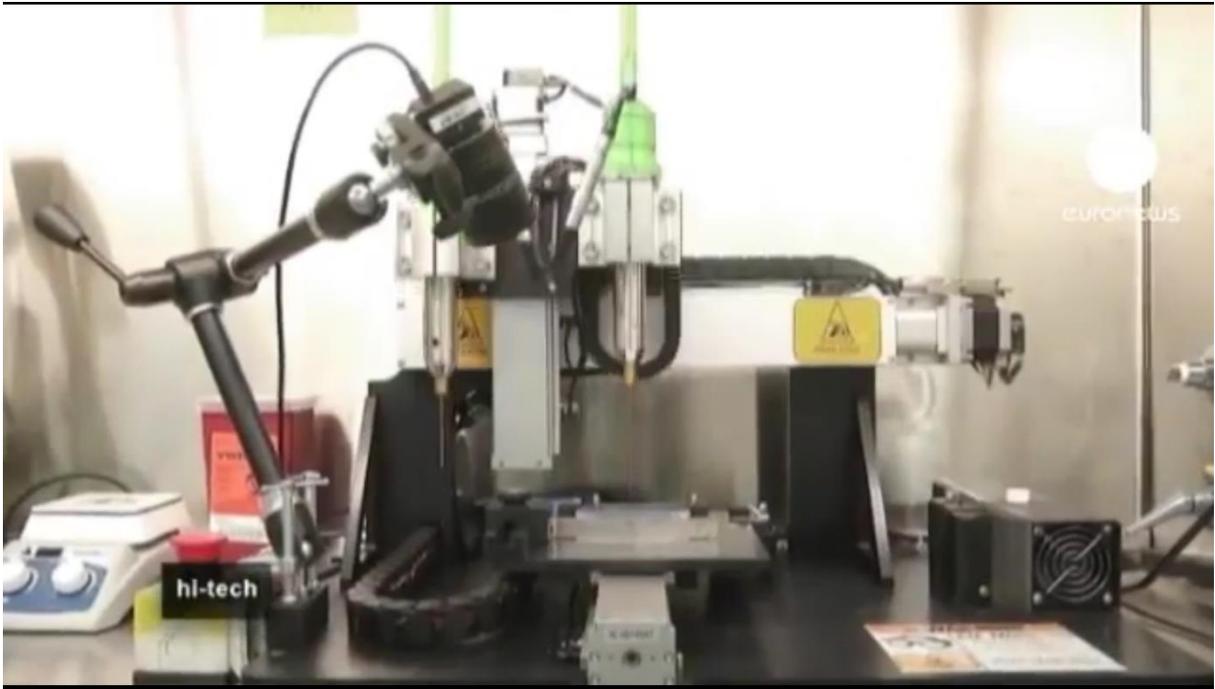
Patient-clinician interaction, surgical training, medical research and education may require graspable 3D objects. The limitations of rapid prototyping include cost and complexity, as well as the need for specialized equipment and consumables such as photoresist resins.

##### Conclusions

Medical application of rapid prototyping is feasible for specialized surgical planning and prosthetics applications and has significant potential for development of new medical

Procesando la solicitud...

### 4. imprimen 3D órganos humanos para trasplantes



5. 3D bioprinting of tissues and organs.

### Abstract

Additive manufacturing, otherwise known as three-dimensional (3D) printing, is driving major innovations in many areas, such as engineering, manufacturing, art, education and medicine. Recent advances have enabled 3D printing of biocompatible materials, cells and supporting components into complex 3D functional living tissues. 3D bioprinting is being applied to regenerative medicine to address the need for tissues and organs suitable for transplantation. Compared with non-biological printing, 3D bioprinting involves additional complexities, such as the choice of materials, cell types, growth and differentiation factors, and technical challenges related to the sensitivities of living cells and the construction of tissues. Addressing these complexities requires the integration of technologies from the fields of engineering, biomaterials science, cell biology, physics and medicine. 3D bioprinting has already been used for the generation and transplantation of several tissues, including multilayered skin, bone, vascular grafts, tracheal splints, heart tissue and cartilaginous structures. Other applications include developing high-throughput 3D-bioprinted tissue models for research, drug discovery and toxicology.

**Sections**   [Figures](#)   [References](#)

- Abstract
- [References](#)
- [Author information](#)
- [Ethics declarations](#)
- [Rights and permissions](#)
- [About this article](#)
- [Further reading](#)

## 6. 3D REV: FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

The screenshot shows a DSpace repository page for the article "3D Rev : una posible revolución de la producción empresarial". The breadcrumb trail is: DSpace Principal / 1.- Docencia / ICADE Derecho y Empresariales / Grado en Administración y Dirección de Empresas (E-2) / KE2-Trabajos Fin de Grado / Ver ítem. The article title is "3D Rev : una posible revolución de la producción empresarial". The abstract in Spanish states: "Este artículo analiza la tecnología, clases y aplicaciones actuales y futuras de la impresión en tres dimensiones o fabricación por adición, así como las consecuencias fruto de su aplicación en el ámbito empresarial y legal. A pesar de que los resultados no son concluyentes – debido a la novedad de la tecnología– se demuestra que la fabricación por adición aporta utilidad y valor a ciertos negocios existentes, siendo un factor a tener en cuenta en diversos sectores empresariales. Del mismo modo, se elabora un modelo que presenta una forma de aplicar los beneficios de la impresión 3D a nuevos modelos de negocio basados en la innovación y maximización de valor para el cliente." The English abstract states: "This paper analyzes the technology, and current and future applications of threedimensional printing –or additive manufacturing– as well as the consequences of its application in the business and legal environment. Despite the inconclusive nature of the results –due to the novelty of this technology– we demonstrate that additive manufacturing provides utility and value to certain existing businesses and should be taken into consideration in various business sectors. Additionally, a model on how to apply the benefits of 3D printing to new business models based on innovation and customer value maximization is developed." Metadata includes: Ver/ Trabajo fin de grado (2.200Mb), Autorización (1014.Kb), Fecha 2014, Autor Soto de Vicente, Julio Antonio, Director/Coordinador Ramos Fernández, María Eugenia, and a link to show the full record.

## 7. La impresión 3D y su aplicación en los servicios médico.

#### 4. La innovación disruptiva en la industria de la medicina

La impresión 3D está llevando a cabo una serie de cambios históricos que revolucionan la industria de la medicina.

A pesar de la impresión 3D ha sido una tecnología altamente discutida en diversas industrias, las opiniones sobre lo que comprende, sus capacidades y desafíos a menudo son muy diferentes. Como vimos anteriormente la impresión en 3D abarca un conjunto de tecnologías de fabricación aditiva que utilizan un proceso de adición de material capa por capa para construir diversas partes. Este proceso se ha utilizado durante más de tres décadas para fines de prototipado rápido, con el objetivo principalmente de reducir el número de iteraciones de diseño.

Hoy en día, la impresión 3D se está convirtiendo en algo eficaz, eficiente y como una opción de fabricación a medida para la industria de dispositivos médicos, tales como implantes dentales, audífonos, prótesis de rodilla, implantes de cadera, instrumentos quirúrgicos y hasta órganos. Esta tecnología promete ofrecer diversas características como la personalización de acuerdo a los pacientes o los usuarios, la flexibilidad en el diseño y la fabricación, la disminución del desperdicio del material, la eliminación de herramientas especializadas, y los bajos costos en el ciclo de vida del producto. En combinación con la madurez del proceso de impresión 3D, la tecnología puede ser utilizada para desarrollar nuevos dispositivos médicos que anteriormente se consideraban difíciles de crear, caros, o no agradables para el paciente, por eso decimos

## 8. Los Beneficios de las Impresoras 3D como Herramienta de Innovación en la Medicina

### Resumen

Mediante este artículo haremos un análisis y evaluación de la evolución que ha tenido las impresoras 3d en el campo de la medicina, sus inicios en el desarrollo de prótesis, en nuevos estudios para el desarrollo de órganos y el momento en que se estableció como un método de innovación en la medicina. La revolución de la impresión 3D pasa hoy por su aplicación en el ámbito de la medicina, donde esta tecnología ha dejado de ser una promesa para convertirse en una herramienta para los profesionales de la salud. Hay tres factores que están impulsando la tendencia: las impresoras más sofisticadas, los avances en medicina regenerativa, y el software CAD (diseño asistido por computadora)

refinado. Una técnica popular en el mundo de la manufactura avanzada, impresión 3D, se ha modificado para crear, estructuras precisas en 3D de los tejidos vivos.

**Palabras claves:** Fundamentos, principios, desarrollo, medicina, impresora.

## 9. 3D bioprinting of skin: a state-of-the-art review on modelling, materials, and

[+ Article information](#)

### Abstract

The skin is the largest organ of the body, having a complex multi-layered structure and guards the underlying muscles, bones, ligaments, and internal organs. It serves as the first line of defence to any external stimuli, hence it is the most vulnerable to injury and warrants the need for rapid and reliable regeneration methods. Tissue engineered skin substitutes help overcome the limitations of traditional skin treatment methods, in terms of technology, time, and cost. While there is commendable progress in the treating of superficial wounds and injuries with skin substitutes, treatment of full-thickness injuries, especially with third or fourth degree burns, still looks murkier. Engineering multi-layer skin architecture, conforming to the native skin structure is a tougher goal to achieve with the current tissue engineering methods, if not impossible, restoring all the functions of the native skin. The testing of drugs and cosmetics is another area, where engineered skins are very much needed, with bans being imposed on product testing on animals. Given this greater need, 3D bioprinting is a promising technology that can achieve rapid and reliable production of biomimetic cellular skin substitutes, satisfying both clinical and industrial needs. This paper reviews all aspects related to the 3D bioprinting of skin, right from imaging the injury site, 3D model creation, biomaterials that are used and their suitability, types of cells and their functions, actual bioprinting technologies, along with the challenges and future prospects.

processes.10.

## 10. Bioink properties before, during and after 3D bioprinting

[Article information](#)

### Abstract

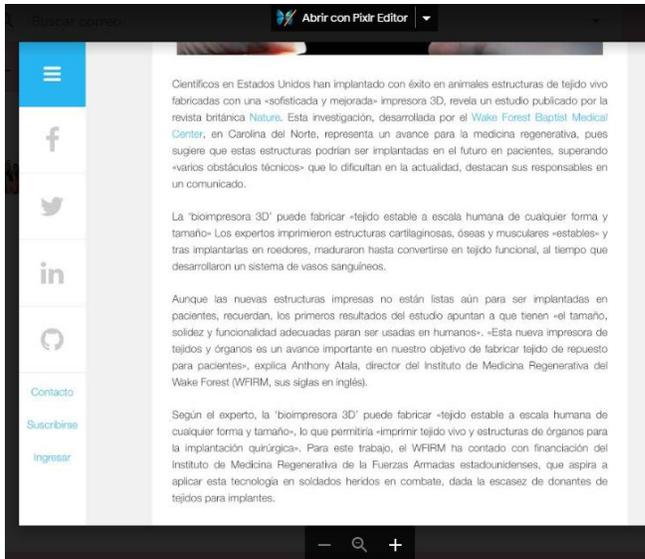
Bioprinting is a process based on additive manufacturing from materials containing living cells. These materials, often referred to as bioink, are based on cytocompatible hydrogel precursor formulations, which gel in a manner compatible with different bioprinting approaches. The bioink properties before, during and after gelation are essential for its printability, comprising such features as achievable structural resolution, shape fidelity and cell survival. However, it is the final properties of the matured bioprinted tissue construct that are crucial for the end application. During tissue formation these properties are influenced by the amount of cells present in the construct, their proliferation, migration and interaction with the material. A calibrated computational framework is able to predict the tissue development and maturation and to optimize the bioprinting input parameters such as the starting material, the initial cell loading and the construct geometry. In this contribution relevant bioink properties are reviewed and discussed on the example of most popular bioprinting approaches. The effect of cells on hydrogel processing and vice versa is highlighted. Furthermore, numerical approaches were reviewed and implemented for depicting the cellular mechanics within the hydrogel as well as for prediction of mechanical properties to achieve the desired hydrogel construct considering cell density, distribution and material–cell interaction.

Export citation and abstract

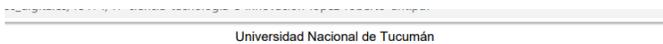
[BibTeX](#)

[RIS](#)

## 11. Desarrollan una impresora 3D capaz de fabricar tejido y órganos a escala humana.



## 12. Impresión 3D y sus aplicaciones en Medicina.



### Resumen

**Objetivo:** Comparar el avance de la impresión 3D en Argentina con Países del Primer mundo y Latinoamericanos. **Materiales Y Método:** Se realizó un estudio observacional descriptivo de corte transversal, cuyo universo fueron los artículos de divulgación científica o de prensa publicados en los últimos 2 años (2016 a 2018), durante 2010 a 2012 y el trabajo realizado en el Departamento de Bioingeniería – Gabinete de Tecnologías Médicas de la U.N.T. en 2017 usando como método de recolección de datos, la búsqueda activa de material bibliográfico mediante Google académico, aplicando la función de “Búsqueda Avanzada” usando las siguientes palabras claves: Aplicaciones en Medicina “Impresión 3D” ,se verificó que los artículos estén validados y publicados en fuentes confiables preservando la confidencialidad de los datos de los pacientes. **Resultados:** Se observó que en el periodo de 2010 a 2012, el área más incursionada por esta tecnología fue la “Industrial” (50%), seguida de “Medicina” (22%), de un total de 18 resultados. En contra posición, en el periodo de 2016 a 2018 (522 resultados), las áreas donde más se aplicó la impresión 3D fueron: en primer lugar “Medicina” (33.5%), seguida de la “Industrial” (28.5%). También presentó aplicaciones en otras áreas, donde el acceso de la impresión 3D no era notable en 2010 a 2012, tales como: Educación en 1ª, 2ª y 3ª (7.4%), Economía (5.9%), Arquitectura (4.8%), Arte (2.9%), Juguetería (2.1%), Milicia (1.7%), Veterinaria (1.7%) y en Joyería (1.3%). Se evidenció que las áreas más incursionadas por la impresión 3D fueron en: Pediatría, Traumatología y Ortopedia (Ingeniería de tejido oseó), Cirugía (Diseño de guías funcionales y modelos prequirúrgicos), Impresión de órganos y en Desarrollo de medicamentos.

**Palabras clave :** Impresión 3D, Aplicaciones, Medicina.

## 13. Uso y aplicación de la tecnología de impresión y bioimpresión 3D en medicina.

### RESUMEN

En el mundo actual, las llamadas “tecnologías de fabricación por adición” o impresión 3D también llamado prototipado rápido, han trascendido las fronteras de casi todos los campos de la ciencia, y su incursión en la medicina es cada vez mayor. Es justamente en el campo médico que esta tecnología de impresión por adición ha evolucionado a la bioimpresión, que incluye un proceso de cultivo celular en laboratorio haciendo posible la formación de órganos y/o tejidos personalizados.

Para la impresión tridimensional de órganos en humanos se toman muestras de un tejido o células madre del paciente, para ser cultivadas y expandidas en laboratorio para su posterior diferenciación a una línea celular específica. Para este proceso se utiliza un material sólido como andamio a temperatura ambiente con un punto de fusión conocido.

En la creación de un modelo para la fabricación de un órgano o tejido en impresión 3D, se utilizan los estudios de imágenes médicas de los pacientes intentando preservar al máximo la anatomía de las estructuras que se desean reproducir. En este artículo se abordan las bases y el potencial uso de esta tecnología en el área médica.

**Palabras clave:** Impresión 3D; bioimpresión 3D; medicina regenerativa; ingeniería de tejidos

## 14. Uso y aplicación de la tecnología de impresión y bioimpresión 3D en medicina.

+ Article information

Ab

### Abstract

Artificial blood vessels must be strong, flexible, and must not lead to blockage after implantation. It is therefore important to select an appropriate fabrication process for products to meet these requirements. This review discusses the current methods for making artificial blood vessels, focusing on fabrication principle, materials, and applications. Among these methods, 3D printing is very promising since it has the unique capability to make complicated three-dimensional structures with multiple types of materials, and can be completely digitalized. Therefore, new developments in 3D printing of artificial blood vessels are also summarized here. This review provides a reference for the fusion of multiple processes and further improvement of artificial blood vessel fabrication.

## 15. PRIMER SEMINARIO-TALLER INTERNACIONAL “BIOIMPRESIÓN 3D CON APLICACIÓN EN MEDICINA REGENERATIVA.



PRIMER SEMINARIO-TALLER INTERNACIONAL  
“BIOIMPRESIÓN 3D CON APLICACIÓN EN MEDICINA REGENERATIVA”

**PRESENTACIÓN**

La curación de enfermedades sin tratamiento, la regeneración de tejidos dañados por la vejez o por un traumatismo, la creación de órganos listos para trasplante o la solución a trastornos genéticos son algunos de los objetivos de la medicina regenerativa, una de las *armas* médicas del futuro y un campo de estudio real en el presente. Este tipo de medicina se vincula a diferentes áreas científicas como la terapia celular avanzada, la ingeniería de tejidos, la biología, la química, la física, la ingeniería de materiales, la ingeniería biomédica, la ingeniería química, la biotecnología, la nanotecnología, entre otras.

**OBJETIVOS**

El Seminario-Taller brinda la posibilidad de un acercamiento de todos los investigadores con las tecnologías de bioimpresión 3D, empleada para la construcción de estructuras tridimensionales que imiten mejor a los tejidos vivos, involucrando materiales biocompatibles, algunos biodegradables, bioinertes, otros bioactivos, etc., para crear estructuras mediante las cuales se pueda simular el microambiente celular acercándonos y mimetizando los estudios in vivo con ensayos in vitro.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

## 16. Bioimpresoras 3D para modelar huesos y tejidos

NG ESPAÑA VIAJES NG HISTORIA NG

NATIONAL GEOGRAPHIC ESPAÑA TESTS CIENCIA NATURALEZA PODCAST DE HISTORIA HISTORIA DEL FEMINISMO FELINOS Newsletter

Foto: Getty Images

**En Biología, la forma es tan importante como la función.** Y no es fácil moldear formas de material biológico. Pero ahora una nueva herramienta ayuda a los científicos: la impresora en 3D. Mezclando diferentes sustratos con cultivos de células, la bioimpresión permite moldear diferentes tejidos y estructuras orgánicas.

Google ha cerrado el anuncio

## 17. Un primer ensayo de piel bioimpresa gracias a la empresa Poietis

Fecha de publicación :	2019
Editorial :	Quito: UCE
Citación :	Rodríguez Moya, D. (2019). Estudio de factibilidad de la implementación de la bioimpresión 3D de piel humana en el Distrito Metropolitano de Quito. Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero en Diseño Industrial. Carrera de Diseño Industrial. Quito: UCE. 178 p.
Resumen :	<p>El presente proyecto consiste en un estudio para determinar la factibilidad de producción de piel humana mediante la bioimpresión 3D en la ciudad de Quito, basado en estudios del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo (HEEE). El estudio empezó con la cantidad de profesionales existentes en el país que sean aptos para este método, seguido de una metodología de factibilidad que consta de cinco etapas: estudio de mercado, estudio técnico que abarca la capacidad de producción, layout del laboratorio de bioimpresión y recursos; otras las cinco etapa son planificación de recurso humanos, estudio económico-financiera y por último la evaluación financiera en donde se obtiene el resultado final con el que se determina la rentabilidad económica del proyecto</p> <p>The present project consists of a study to determine the feasibility of human skin production through 3D bioprinting in the Quito city, based on studies from the Eugenio Espejo Specialty Hospital (HEEE). The study began with the number of professionals in the country that are eligible for this method, followed by a feasibility methodology that consists of five stages: market research, technical study covering production capacity, bioprinting laboratory layout and resources; other five stages are human resource planning, economic-financial study and finally the financial evaluation where the final result is obtained with which the economic profitability of the project is determined</p>
URL :	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20004">http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20004</a>

## 18. El futuro de la impresión 3D: órganos humanos

### La bioimpresión: el futuro de la medicina

Hace años se intenta **cultivar tejidos humanos en laboratorios**, especialmente utilizando células madre, pero en el caso de los órganos los resultados no han sido exitosos.

**La bioimpresión**, promete mezclar el trabajo de laboratorio con impresoras muy especiales, capaces de tomar células cultivadas en laboratorio y, mediante un proceso especial, transformarlas en un tipo de órganos a la medida del paciente.

# SJ

COLEGIO  
SAN JOSÉ

**2019-2020**

Calle 8 Sur # 16c - 35, sector El Bebeder, Cajicá

Tel. 8833553 Ext 101 - Cel. 320 4989494