



Sergio Cerón Escutia

ORCID 0000-0002-3168-0112

“El Bio–diseño, una alternativa para el desarrollo de productos”

p. 57 - 64

De los métodos y las maneras

Número 3

Coordinador de la obra

Dr. José Iván Gustavo Garmendia Ramírez

Compilación y Diseño editorial

Mtra. Sandra Rodríguez Mondragón

DCG. Martín Lucas Flores Carapia

México

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Azcapotzalco

Coordinación de Posgrado de

Ciencias y Artes para el Diseño

Primera edición impresa: **2018**

Primera edición electrónica en pdf: **2018**

<http://hdl.handle.net/11191/6138>

ISBN de la colección en versión impresa: **978-607-28-1322-9**

ISBN No. 3 versión impresa: **978-607-28-1325-0**

ISBN de la colección en versión electrónica: **978-607-28-1326-7**

ISBN No. 3 versión electrónica: **978-607-28-1333-5**



Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

2020:

Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, Coordinación de Posgrado de Ciencias y Artes para el Diseño. Se autoriza la consulta, descarga y reproducción con fines académicos y no comerciales o de lucro, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica. Para usos con otros fines se requiere autorización expresa de la institución.

Universidad
Autónoma
Metropolitana



Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**



Ciencias y Artes para el Diseño

**Cordinación de
Posgrado CyAD**

<http://cyadposgrados.azc.uam.mx/>

El Bio–diseño, una alternativa para el desarrollo de productos

Sergio Cerón Escutia
Axayácatl Morales Guadarrama / Silvia B. González Brambila

Un caso: diseño de una órtesis de miembro inferior para una persona, inspirado en un organismo biológico

Resumen.

Éste artículo trata de cómo es posible aprovechar las ventajas de la estructura biológica del fruto seco de la *Luffa cylindrica* para diseñar una órtesis de miembro inferior firme, resistente, ligera, ventilada, higiénica y cómoda para una persona aplicando ingeniería inversa, mediante el empleo de las nuevas tecnologías (NT), en éste caso un escáner. La estructura de este trabajo es la siguiente, en la introducción se presenta una visión general del problema a tratar, después se presenta la naturaleza como fuente de inspiración y alternativa en el desarrollo de productos, así como la selección del organismo biológico; la tercera sección es acerca de las órtesis para miembros inferiores humanos hechas a base de yeso, así como de los inconvenientes que presentan para el usuario; a continuación se presentan los métodos para la reproducción del organismo biológico, mediante el proceso de ingeniería inversa, mediante un resonador magnético; finalmente se presentan las conclusiones. Los resultados encontrados favorecen la creación de estructuras inspiradas en la naturaleza que pueden apoyar la creación de productos ortopédicos que son más convenientes para el usuario a un bajo costo.

Palabras clave: Bio–diseño, estructura, ingeniería inversa, *Luffa cylindrica*, órtesis.

INTRODUCCIÓN

La naturaleza y el diseño industrial están fuertemente vinculados cuando se trata de estructuras, materiales, procesos y hasta comportamientos, los ecosistemas biológicos son una buena fuente de inspiración. Es, por decirlo así, la gran ingeniera de la creación, cuyos resultados han sido probados una y otra vez, al tiempo que mejorados a través de la evolución.

La combinación de una ciencia establecida, como la Biología, con la profesión del Diseño Industrial, ha derivado en lo que se conoce como “Bio – diseño”, esto es, el desarrollo de productos, materiales o procesos inspirados en la Naturaleza, como pueden ser las aletas para bucear, el cemento o el ciclo del agua. A su vez, estos principios se han incorporado en varias disciplinas y actividades del quehacer humano, como la ingeniería, el arte o el deporte, con muy buenos resultados.

Es por ello que resulta interesante la contemplación de la Naturaleza, ya que en muchas ocasiones se pueden obtener ideas que apoyan la solución de problemas de diseño, convirtiéndose en una buena alternativa para el desarrollo de productos del área médica, el cual es el caso que a continuación se tratará.

Por otro lado se destaca la importancia que tienen NT ya que los avances tecnológicos permiten ir mucho más allá de los supuestos iniciales, los cuales eran formulados con base en las capacidades de nuestros sentidos. Por ejemplo, no fue sino hasta la llegada de Antonio van Leeuwenhoek en la segunda mitad del S. XVII (Gómez-

Pompa, & Barrera, 1975, p. 47) y su rudimentario microscopio¹, que se reparó en la existencia de un mundo microscópico. De los rayos X a los escáneres y de las vendas a los textiles inteligentes, el avance tecnológico, sobrado está decirlo, se ha convertido en una valiosa herramienta, en conjunto con la inspiración en la Naturaleza, de generación de nuevos conceptos, formas, procesos, materiales y técnicas.

Basado en ésta idea, se hizo un recuento de ciertas estructuras existentes en la naturaleza, sobre todo en los seres vivos, para encontrar aquella forma que pudiera resolver el diseño de una órtesis (férula), para pierna humana; esto porque las órtesis tradicionales hechas de yeso a base de vendajes resultan incómodas para el usuario produciéndoles en muchos casos llagas, prurito y mal olor, además de aumentar el peso de la extremidad afectada y provocar otras molestias adicionales.

El siguiente paso consistió en replicar la estructura seleccionada y fue así como se pensó en un escáner potente, el resonador magnético para, mediante un proceso de ingeniería inversa, obtener su copia digital exacta, que posteriormente sería modelada con un programa de CAD (Computer-Aided Design) e impresa en 3D en plástico ABS (Acilonitrilo Butadieno Estireno).

Una de las principales aportaciones de este trabajo es que se pueden aprovechar las cualidades de una estructura biológica para diseñar una órtesis de miembro inferior más eficiente que las convencionales de yeso, ya que lograría mejoras significativas en relación a la comodidad, a la ventilación, al peso y a la cantidad de material, por mencionar algunas. Por otra parte, mediante ingeniería inversa, es posible la réplica exacta de dicha estructura valiéndose de la tecnología de la resonancia magnética. El proceso desarrollado también puede aplicarse para crear objetos de diversa índole, tales como, muebles, ropa, arquitectura, escultura.

EL BIO-DISEÑO

El bio-diseño, como su nombre lo indica, conjunta la ciencia de la biología con el diseño industrial, o sea, la aplicación de los principios biológicos en la búsqueda de soluciones a problemas de diseño. Según Égido (2012) “han sido el resultado de millones de años de ensayo” (p. 5). Sin embargo, puesto que dichas soluciones no siempre aparecen a primera vista, es decir, por observación

¹ Cabe aclarar que la creación del microscopio fue a partir de una especie de “cuenta hilos” para examinar textiles, ya que Leeuwenhoek no era científico, sino comerciante de telas; su posterior desarrollo y aplicación fue directamente para la ciencia.

directa, muchas veces es necesario hacer una labor de abstracción para poder llegar a ellas.

Un ejemplo de un producto inspirado en la naturaleza es el Velcro (Égido, 2012). El suizo George de Mestral observó que cuando salía de paseo al campo, tanto en su ropa como en el pelaje de su perro se prendían semillas espinosas de una planta del género *Xanthium*, al revisarlas microscópicamente se dio cuenta de que dichas semillas se fijaban a la ropa no porque tuvieran espinas en sí, sino porque la terminación de las mismas era en forma de “gancho”, de modo que lo que hizo fue reproducir el principio de “gancho” en un material plástico (nylon) y añadirle un soporte donde éste pudiera adherirse (poliéster) en forma de bucles o rizos. Fue así como nació éste famoso cierre.

Selección del organismo

Para éste proyecto se hizo un breve recuento de aquellas formas de vida, tanto del reino animal, como del reino vegetal, que de alguna forma solucionaban de una mejor manera aspectos como la resistencia, el soporte y la protección (necesarios para confeccionar la órtesis en cuestión). Pasando por los invertebrados (artrópodos, moluscos, equinodermos), en el primer caso, como por las cormofitas (espermatofitas, angiospermas, dicotiledóneas), en el segundo caso; los organismos que llamaron más la atención por su conformación, fueron las esponjas de mar (porifera) por parte de los animales y el fruto de la *Luffa cylindrica* (cucurbitáceae), por parte de las plantas; éste último fue el seleccionado dado el peculiar orden estructural que adquiere una vez seco (Fig. 1), el cual puede cubrir cabalmente una superficie sin necesidad de aumentar la masa, al tiempo que le da firmeza, rigidez y por tanto, poco peso. Otras causas que influyeron en la elección fueron la facilidad para su adquisición, pues el fruto seco de la *Luffa* puede comprarse prácticamente en cualquier parte del País, mientras que la esponja de mar sólo en ciertos lugares, además de que no se atenta contra su existencia, pues varias especies de esponja están en peligro de extinción, además de que se puede alterar el equilibrio ecológico por su recolección; en cambio una *Luffa* puede cultivarse sin mayor problema, sin poner en peligro el ecosistema. La *Luffa* es una planta tropical perteneciente a la misma familia de las calabazas que da un fruto oblongo de color verde semejante a un pepino (sólo que de mayor tamaño); se conoce vulgarmente como zacate y también como estropajo o esponja vegetal (“EncicloVida Estropajo (*luffa cylindrica*)”, 2016), puesto que al secarse –y ya sin

cáscara— adquiere un aspecto enmarañado de color paja parecido al de una esponja de baño, por lo que se suele emplear en la limpieza corporal o de objetos.

Dicho estropajo ha demostrado tener propiedades mecánicas interesantes (Chen et. al. 2014), (Shen et. al. 2012), lo que prueba su resistencia y capacidad de resiliencia que le confiere su peculiar estructura, además de sus componentes químicos, razón por la cual se eligió para desarrollar la órtesis. Aunque, en esta investigación, no se está tratando específicamente su composición orgánica y química, sino al análisis de la forma y a la manera de replicarla.

LAS ÓRTESIS PARA MIEMBROS INFERIORES

Por otro lado, una órtesis es un dispositivo o estructura externa que se usa para inmovilizar partes del cuerpo a fin de ayudar en su sanación o corrección, en caso de fracturas o en tratamientos ortopédicos; la cual engloba a las férulas o entablillados y puede ser de diversos materiales como aluminio, tela, madera, plástico o yeso (“Férula para pierna: tipos y diseños especiales - Protesis.ws”, 2016), pero eso sí, debe ser resistente. La más conocida o difundida es la que está hecha de yeso a base de vendajes, lo que la hace no sólo incómoda sino pesada además de generar muchas molestias a los pacientes como llagas, comezón y mal olor al “encapsular” la parte afectada.

La férula Cortex (Evill, 2016), se crea a partir de un programa de diseño generativo², con un patrón geométrico y no bio – inspirado, como puede apreciarse en la Fig. 2.

La férula para cuello Auto – ajustable (Prates, 2014), ver Fig. 3, está bio-inspirada en el patrón de algunas especies de corales y esponjas, pero no utiliza el proceso de ingeniería inversa.

Mauricio Affonso (2016), aplica un proceso de compresión y moldeado del estropajo natural para adaptarlo al miembro afectado (Fig. 4) y no considera la personificación.

DISEÑO MEDIANTE INGENIERÍA INVERSA

El empleo del resonador magnético es ampliamente conocido y utilizado en el área médica, es ahí en dónde adquiere su máxima expresión (Bouchet et. al., 2015) (Mercadillo et. al., 2011), aunque no sólo se limita a ella, sino también para otro tipo de investigaciones como ingeniería, química y arqueología, entre otros (Cano – Barrita et. al., 2007), (Cole – Hamilton et. al., 1995), (Ghisalberti et. al., 1998). Por otra parte, el tratamiento de imágenes computarizadas está muy difundido, lo que antes se hacía con las radiografías, hoy se trabaja con el tomógrafo, el resonador magnético y el ecógrafo, a través de *software* especializado donde no sólo se pueden obtener imágenes cada vez más precisas, y útiles para el diagnóstico, sino que pueden llegar a la tridimensionalidad y hasta su impresión en 3D, (Jordán-Palomar & Rey-Vasalo, 2015), (Mendiola-Santibañez et. al., 2014), (Sánchez – Oro et. al., 2016), (Villaverde et. al., 2014), (Silva et. al., 2006), lo cual mejora ostensiblemente el conocimiento, análisis y comprensión del objeto de estudio, trátase de la anatomía humana o de algún espécimen animal, vegetal o inorgánico.

El proceso de diseño consta de cinco partes, como se muestra en el diagrama 1.

NUEVAS TECNOLOGÍAS, MATERIALES Y MÉTODOS

El espécimen orgánico

Se ocuparon cinco muestras seccionadas de diferentes partes de un mismo ejemplar del fruto de la *Luffa* de 6 cm³ aprox. y de 10 g de peso en promedio c/u. Se prepararon tres litros de una solución gelatinosa como medio de contención, hecha con cinco partes de grenetina (15 g c/u) por cada litro de agua, la cual se vertió en envases cilíndricos de vidrio de 5.5 cm de diámetro por 13 cm de alto con capacidad de 295 ml (10 oz), a los que se les agregó la muestra del fruto y se dejaron cuajar a temperatura ambiente hasta que tomaron la consistencia firme y después fueron conservadas en refrigeración; esto se hizo debido a que el barrido que produce el resonador precisa de un volumen de contraste para que pueda detectar la muestra, ya que nada registraría si se introdujera tal cual (Fig. 5)

² Aunque en (Evill, 2016) no explica cómo elabora el patrón, se presupone que está logrado por medio de algún software como Grasshopper™ o Dynamo o bien con algún plug in para 3D Max o SketchUp.



Fig. 1 Sección del fruto seco de la Luffa.

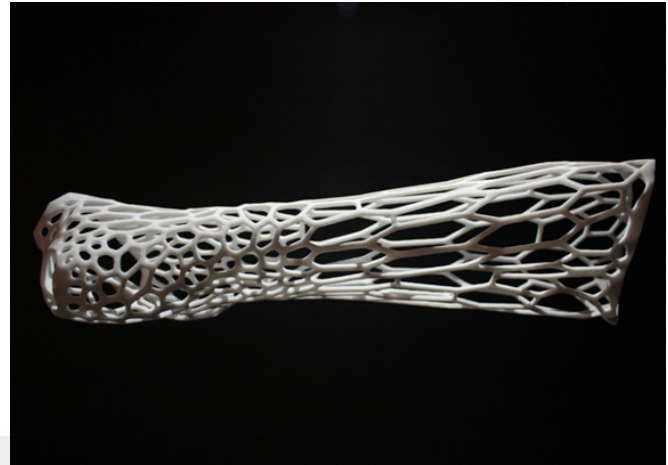


Fig. 2. Férula Cortex de Jack Evill. Tomada de <http://www.evilldesign.com/cortex>

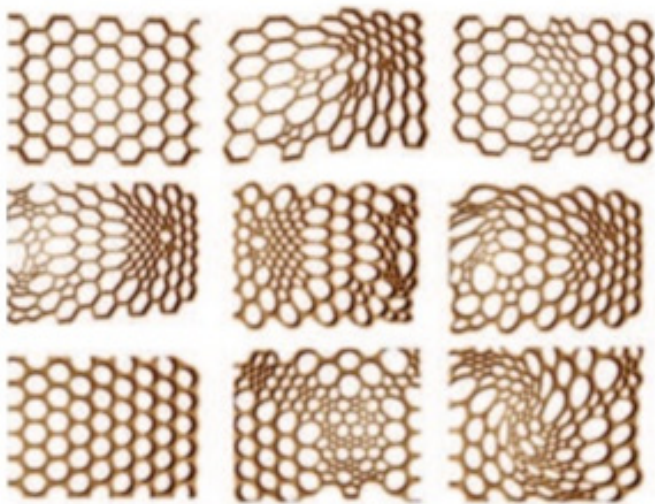


Fig. 3 Self-adjusting orthoses design de Prates A. Tomada de <https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/1439/1/art-1.pdf>



Fig. 4 Férula Luffa Splint. Tomada de <http://mauricioaffonso.com/project/splint/>



Diagrama 1. Proceso de diseño.

El Resonador Magnético

Para este proyecto se empleó un escáner de resonancia magnética con el que se hizo un barrido en cinco muestras diversas del fruto. Las imágenes se procesaron con los programas de interpretación OSIRIX® y AMIRA® para posteriormente convertirlas al formato STL (STereo Lithography) a fin de poderlas manipular mediante un programa de CAD.

Para hacer el barrido se empleó el Resonador Magnético de 7 Teslas (RM7T) Varian que se encuentra en el Centro Nacional de Investigación en Imagenología e Instrumentación Médica (Ci3m) de la UAM Unidad Iztapalapa.

La impresora 3D

Para materializar las imágenes obtenidas mediante el RM7T, se contó con una impresora 3D de fusión de hilo Z Print marca Stratasys y se usó el plástico ABS; dicha impresora se encuentra en el Laboratorio de Materialización y Modelado en 3D de la UAM Unidad Azcapotzalco.

Se eligió como primer modelo la imagen (Fig. 6), que ofrecía mejor vista para procesar y se convirtió al formato STL, el cual fue exportado al programa de CAD Rhinoceros® para su tratamiento (Fig. 7).

Posteriormente, para materializar este primer modelo se envió a la impresora 3D; dicha impresión se hizo con plástico ABS (fig. 8).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el programa Rhinoceros® se hizo un análisis de la estructura obtenida para hallar un patrón geométrico que pudiera servir de base para el diseño de la órtesis, dicho patrón se tomó de un plano que fungió como base (fig. 9), con el cual se piensa aplicar en una primera propuesta de órtesis que constaría de dos partes para poder colocarse en la pierna (fig. 10).

El hecho de tener la imagen digitalizada representó una enorme ventaja para el estudio de la forma, ya que permitía observar la parte interna de la enmarañada estructura del fruto a detalle, cosa que no se hubiera podido lograr con el ejemplar real, por muy grande que éste hubiera sido. A pesar de que en una primera instancia se hizo una disección del fruto para buscar un patrón, el trabajo con el programa de CAD fue más controlable, preciso y rápido, entre otras cosas, puesto que se lograron diversas secciones y hubo oportunidad de elegir aquella en la que el patrón fuera más evidente.

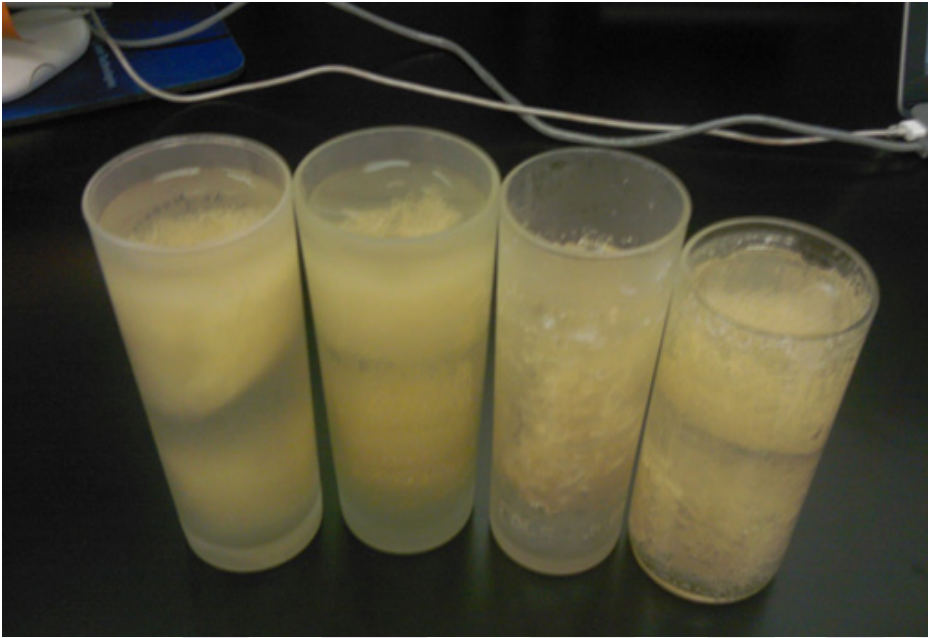


Fig. 5 Muestras preparadas para ingresar al RM7T.



Fig. 6 Imágenes del RM7T.



Fig. 7 Imagen STL de la muestra seleccionada.



Fig. 8 Impresión en plástico ABS de la muestra seleccionada.

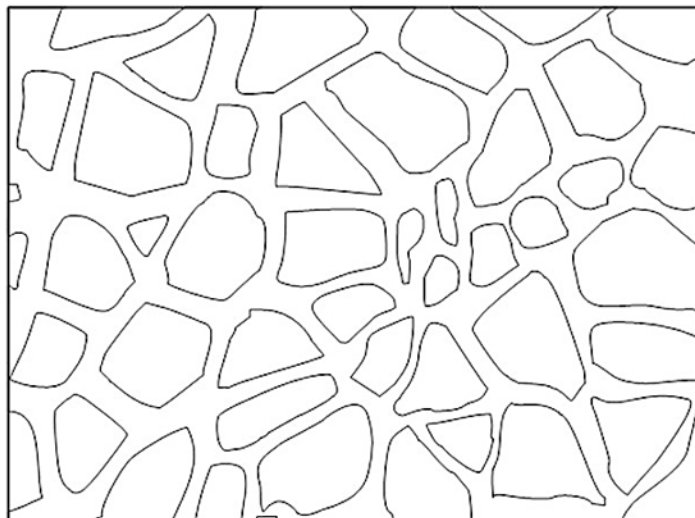


Fig. 9
Patrón geométrico basado en la estructura del fruto.

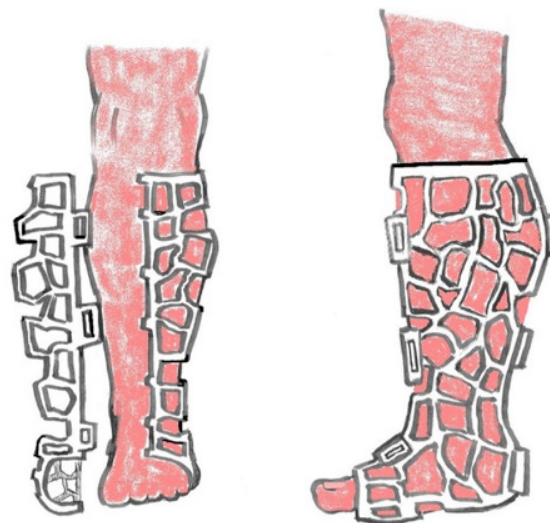


Fig. 10
Propuesta de órtesis basada en el patrón geométrico obtenido.

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El bio-diseño en conjunto con las NT, juegan un papel importante en el desarrollo de productos, como se demostró en este proyecto, constituyen una muy buena alternativa, puesto que se están empleando principios respaldados por millones de años de prueba, en el gran laboratorio que es la Naturaleza. A pesar de que el uso del algunas NT como el Resonador Magnético se asocia con el área médica puede servir por igual para otro tipo de investigaciones como en este caso, que se utilizó para obtener la reproducción de un organismo biológico con el cual, inspirada en su peculiar estructura, generar un patrón geométrico para diseñar una órtesis para miembro inferior que mejore a las tradicionales hechas a base de vendas recubiertas de yeso. Se hizo un ejercicio de abstracción y no una aplicación directa del fruto de la Luffa para proponer dicha órtesis, ya que se trata de ir más allá de lo evidente, encontrar aspectos más funcionales y características que se puedan aprovechar mucho mejor, que lo que se presenta a simple vista, lo cual puede limitar mucho la solución que se quiere lograr. Éste trabajo puede ser base para crear diversos y variados productos, no sólo relacionados con el área médica, sino también de otros campos y especialidades del saber humano.

Una vez que modelada la órtesis basada en el patrón geométrico bio-inspirado, se pondrá a prueba su estructura con examen de elemento finito y entonces se procederá a su materialización. El trabajo futuro incluye la toma de medidas de la pierna del usuario con el empleo de un escáner 3D como el ZScanner® 600 de ZCorp, para obtener un mallado al cual se le aplicará el patrón bio – inspirado; una vez hechos los ajustes y adecuaciones necesarios, se mandará a una impresora 3D con suficiente volumen de impresión para poder elaborar la pieza de una sola vez, (ya que las órtesis también serán para cualquier parte del cuerpo). Existen en la actualidad varias marcas y modelos de impresoras, pero se buscará alguna de tipo vertical para que no ocupe demasiado espacio, como la Delta WASP 2040. Inicialmente se imprimirán en algún plástico de alta resistencia y posteriormente se pensará en otro tipo de materiales a fin de hacerlas más prácticas, cómodas y económicas, como los reciclables, reutilizables, inteligentes, con memoria o los bio – materiales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al laboratorio de Materialización y Modelado en 3D, de la UAM Unidad Azcapotzalco para la realización de éste proyecto.

REFERENCIAS

- Gómez-Pompa, A., & Barrera, A. (1975). *Biología: Unidad, diversidad y continuidad de los seres vivos*. México: Continental.
- Bouchet, A., Pastore, J., Brun, M., & Ballarin, V. (2015). Segmentation of Lateral Ventricles in Magnetic Resonance Images. VI Latin American Congress On Biomedical Engineering CLAIB 2014, Paraná, Argentina 29, 30 & 31 October 2014, 457-460. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-13117-7_117
- Cano-Barrita, P.F. de J., Balcom, B. J., & Bremner, T.W. (2007). Imagenología por resonancia magnética y la determinación de cloruro y sodio en mortero de cemento Portland. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 8(3), 147-155. Recuperado en 12 de agosto de 2016, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432007000300003&lng=es&tlng=es.
- Chen, Q., Shi, Q., Gorb, S. N., & Li, Z. (2014). A multiscale study on the structural and mechanical properties of the Luffa sponge from *Luffa cylindrica* plant. *Journal of Biomechanics*, 47(6), 1332-1339. doi:10.1016/j.jbiomech.2014.02.010
- Cole-Hamilton, D. J., Kaye, B., Chudek, J. A., & Hunter, G. (1995). Nuclear magnetic resonance imaging of waterlogged wood. *Studies in Conservation*, 40(1), 41-50. DOI:10.1179/sic.1995.40.1.41
- Égido Villarreal, Janitzio (2012) *Biodiseño: biología y diseño*. Designo, Cd. de México
- EncicloVida Estropajo (*Luffa cylindrica*). (2016). Bios.conabio.gob.mx. Recuperado en 12 de agosto de 2016, de <http://bios.conabio.gob.mx/especies/6018268>
- Evill, J. (2016). CORTEX. Jakevilldesign. Recuperado en 8 de agosto de 2016, en <http://www.evilldesign.com/cortex>.
- Ferula para pierna: tipos y diseños especiales - Protesis.ws. (2016). Protesis.ws. Recuperado en 8 de agosto de 2016, en <http://www.protesis.ws/ferulas/ferula-pierna.html>
- Ghisalberti, E. L., & Godfrey, I. M. (1998). Application of nuclear magnetic resonance spectroscopy to the analysis of organic archaeological materials. *Studies in Conservation*, 43(4), 215-230. doi:10.1179/sic.1998.43.4.215
- Jordán-Palomar, E.I., & Rey-Vasalo, J. (2015). Diseño de estudio para la correlación de los datos de reconstrucción en 3D a partir de resonancia magnética y simulación computacional tras la reconstrucción plantar en zona de apoyo. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 41(1), 11-19. Recuperado en 13 de agosto de 2016, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-78922015001100002&lng=es&tlng=es.
- Prates, A. (2014). Self-adjusting orthoses design. *Scripta-Ingenia*, 3, 3-8. Recuperado en 12 de agosto de 2016, de <http://hdl.handle.net/10400.8/1439>
- Mauricio Affonso. (2016). Mauricioaffonso.com. Recuperado en 14 de agosto de 2016, de <http://mauricioaffonso.com/>
- Mendiola-Santibañez, J. D., Santillán Méndez, I. M., Paredes Orta, C., & Terol Villalobos, I. R. (2014). Algorithm for brain extraction on Magnetic Resonance Images T1 using Morphological 3D Transformations. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, 35(3), 211-222. Recuperado en 12 de agosto de 2016, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-95322014000300002&lng=es&tlng=en.
- Mercadillo, Roberto E., Sánchez-Rey, Ángel E., Sánchez-Cortazar, Julián, Ramírez, Ernesto, & Barrios, Fernando A. (2011). Resonancia magnética funcional en el diagnóstico clínico del déficit de atención y de la agresión impulsiva infantil: Una propuesta exploratoria. *Salud mental*, 34(1), 11-20. Recuperado en 12 de agosto de 2016, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252011000100002&lng=es&tlng=es.
- Sánchez-Oro, R, Sanchís-García, J, Saravia, M, & Bértolo-Domínguez, M (2016), Hiperplasia endotelial papilar intravascular: apariencia ecográfica y en resonancia magnética con correlación histopatológica. (Spanish)', *Reumatología Clínica*, 12, 3, pp. 163-164, MedicLatina, EBSCOhost, viewed 14 August 2016.
- Shen, J., Min Xie, Y., Huang, X., Zhou, S., & Ruan, D. (2012). Mechanical properties of Luffa sponge. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 15, 141.
- Silva, J. L., Gouveia, M. F., Barbara, A. S., Reis, M. C., & Zavaglia, C. C. (2006). Aplicación del prototipaje rápido al tratamiento de defectos cráneo faciales. (Spanish). *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 37(3), 214-218.
- Villaverde, V., Piedad Rosario, M., Loza, E., & Pérez, F. (2014). Revisión sistemática sobre el valor de la ecografía y la resonancia magnética nuclear musculoesqueléticas en la evaluación de la respuesta al tratamiento en la gota. (Spanish). *Reumatología Clínica*, 10(3), 160-163. doi:10.1016/j.reuma.2013.07.011