

01-005

Application of the Pugh methodology to study the competitiveness in Argentina of cotton fabrics repelling mosquitoes

Laura Guadalupe Lima Gonzalo¹; Ricardo Amé²

¹Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ). Universidad Nacional de Luján (UNLu).;

²Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ);

Pugh was a pionner in working on project methodology, involving multidisciplinary teams to gain a broad view of the problem, and to be able to solve it with knowledge from different sources that favor the innovative product in question.

The authors of the present communication used the Pugh theory to develop the stages of a project that is being carried out in Argentine, in which the competitiveness of a nanotechnology - treated cotton fabric is studied, which serves to repel mosquitoes and prevent their bites and diseases.

To this end, we have worked with the innovation management model proposed by Pugh, which details the potential of the actors involved (universities, State, companies and the user), and the advantages obtained by working together.

Then another Pugh interpretation (which says that the whole project is a central core of activities) was adopted, analyzing the needs of the market, defining the repellent fabric specifications, and defining its conceptual and detailed design. Other activities that are part of the nucleus are the production of the tissue and its commercialization, but have not been determined, since they are not yet defined in the project.

Keywords: Pugh; Mosquito; Cotton; Nanotechnology; Competitiveness; Argentine.

Aplicación de la metodología de Pugh para estudiar la competitividad en Argentina de tejidos de algodón que repelen mosquitos

Pugh fue pionero en trabajar la metodología de los proyectos, haciendo participar a equipos multidisciplinarios para obtener una amplia visión del problema, y poder resolverlo con conocimientos de diferentes fuentes que favorezcan al producto innovador en cuestión.

Los autores de la presente comunicación emplearon la teoría de Pugh para desarrollar las etapas de un proyecto que se está realizando en Argentina, en el cual se estudia la competitividad de un tejido de algodón tratado con nanotecnología, que cumple la función de repeler mosquitos y prevenir sus picaduras y enfermedades.

Para esto, se trabajo con el modelo de gestión de la innovación propuesto por Pugh, donde se detallan los potenciales de los actores involucrados (universidades, Estado, empresas y el usuario), y las ventajas logradas al trabajar en forma conjunta.

Luego se adoptó otra interpretación de Pugh (que dice que el proyecto total es un núcleo central de actividades), con la cual se analizaron las necesidades del mercado, se definieron las especificaciones del tejido repelente, y se definió su diseño conceptual y detallado. Otras actividades que forman parte del núcleo son la producción del tejido y su comercialización, pero no se han determinado, ya que todavía no están definidas en el proyecto.

Palabras clave: Pugh; Mosquito; Algodón; Nanotecnología; Competitividad; Argentina.

Correspondencia: Ing. Laura Guadalupe Lima Gonzalo. lauraglima@yahoo.com.ar



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

1. Introducción

La presente comunicación describe brevemente como se aplicó la Metodología de Pugh al proyecto que están desarrollando los autores en Argentina, en el cual se está estudiando que tan competitivo podría llegar a ser un tejido de algodón tratado con nanotecnología, que cumple la función de repeler mosquitos.

La Metodología de Pugh define al proyecto (o diseño) total como a una actividad sistémica necesaria, describiéndola como a un núcleo central de actividades imprescindibles, donde actúa un equipo multidisciplinario, el cual le otorga al proyecto mejores resultados en el desarrollo de un producto innovador (Aguilar-Zambrano, 2009; Aguilar-Zambrano & González Cruz, 2009; González Cruz, 2009; González Cruz, 2007; Aguilar-Zambrano, 2006; Gómez-Senent Martínez, 1998; Pugh, 1991; Hubka, 1988).

Las enfermedades propagadas por mosquitos que aquejan a la Argentina son el dengue, la fiebre chikungunya y el virus zika, ya que la malaria está controlada desde el 2015. Ante esta situación, la Organización Mundial de la Salud le ha recomendado al Ministerio de Salud del país que informe a la población sobre los métodos básicos para prevenir dichos virus, como por ejemplo, el uso de mosquiteros, fumigar, utilizar repelentes sobre el cuerpo y la ropa, y eliminar aguas estancadas donde puedan reproducirse estos insectos (OMS, abril 2016; OMS, febrero 2016; INEbase, 2016; MSAL, 2016; Paludismo.org, 2016; MSAL, 2015; OMS, 2015; ANLIS & INEVH & OPS, 2011; García Más, 2009; Swift, 2007).

En este contexto, a principios del año 2014, los autores del proyecto comenzaron a buscar métodos innovadores para repeler mosquitos y prevenir sus picaduras (y los virus que puedan generar), y encontraron que en el país se estaban llevando a cabo prototipos de tejidos textiles tratados con nanotecnología, que cumplían la función de repeler mosquitos. En consecuencia, se aplicó la Metodología de Pugh para llevar a cabo el estudio del estado del arte del producto, y luego comenzar a investigar qué tan competitivo podría llegar a ser en Argentina.

La conformación del equipo multidisciplinario adoptado fue la siguiente: el Usuario argentino, Universidades (nacionales y españolas), Organizaciones (privadas, nacionales, internacionales), y el Estado argentino.

2. Objetivo

El objetivo de la presente comunicación es manifestar que tan beneficioso puede llegar a ser el desarrollo de un proyecto con la colaboración de un equipo multidisciplinario, al permitir ampliar la visión del dilema que pretenden resolver los autores del mismo.

Cabe señalar que el producto analizado en dicho proyecto, es considerado innovador en Argentina.

3. Caso de estudio: Tejido de algodón tratado con nanotecnología, que cumple la función de repeler mosquitos

Desde la antigüedad, los mosquitos fueron desarrollando capacidades para adaptarse a ambientes modificados por el hombre, adquiriendo inmunidad ante químicos y fármacos cada vez más fuertes, y causando epidemias y pandemias al propagar enfermedades letales, como por ejemplo, malaria (paludismo), dengue, fiebre chikungunya, virus zika.

En Argentina, los géneros de mosquitos que propagan dichos virus son el *Aedes* y el *Anopheles*, siendo las regiones más afectadas el Este (Litoral) y el Centro del país; cabe destacar que el Litoral argentino limita con Brasil y Paraguay, dos países afectados por enfermedades generadas por el vector mosquito.

Las enfermedades que afectan a la Argentina hoy en día son el dengue, la fiebre chikungunya y el virus zika; respecto a la malaria, está controlada desde el 2015 (OMS, febrero 2016; INEbase, 2016; MSAL, 2016; Paludismo.org, 2016; MSAL, 2015; ANLIS & INEVH & OPS, 2011; García Más, 2009; Swift, 2007; Rossi, 2004).

Con la premisa de reducir y prevenir los virus propagados por mosquitos, la Organización Mundial de la Salud aconseja llevar a la práctica algunos métodos básicos preventivos, entre los que se encuentran el uso de mosquiteros, la fumigación de los ambientes, el uso de repelentes sobre el cuerpo humano y la ropa, y la eliminación de aguas estancadas (OMS, abril 2016; OMS, 2015).

Hace unos años, algunos países comenzaron a desarrollar productos innovadores para repeler a dichos insectos, como es el caso de los tejidos textiles tratados con nanotecnología, que cumplen la función de prevenir y reducir sus picaduras y las enfermedades que generan (Cembrero Cil, 2013; Fages Santana, 2013; Soler Illia, 2009; Monllor Pérez, 2007;).

Un tejido funcional es una tela modificada por la presencia de una sustancia o un producto químico, que hace que la trama cumpla tanto sus funciones convencionales como también las no inherentes a su naturaleza textil, como por ejemplo, repeler mosquitos.

Para obtener un tejido como el mencionado en el párrafo anterior, se utiliza la nanotecnología, que según el INTI (2007), se puede definir como la ingeniería de la materia a escalas de menos de 10 nm, con el propósito de obtener propiedades y funciones totalmente nuevas y dependientes del tamaño de partícula; de tal modo que su relevancia reside en la importancia de controlar la materia en la nanoescala.

El proceso comienza con la determinación de: el sustrato textil con el que se trabajará (en el caso de este proyecto, es un tejido de algodón puro), el agente funcional (por ejemplo, aceite de citronella), y la técnica de microencapsulación más adecuada.

El microencapsulado es el recubrimiento de una determinada sustancia en forma de partícula sólida o glóbulos líquidos (gotas), con materiales de distinta naturaleza que dan lugar a micropartículas, microesferas o microcápsulas, que son de tamaño nano (un nanómetro equivale a 10^{-9} metros).

Luego de determinar el sustrato, el agente y la técnica, se procede a microencapsular el aceite de citronella, para luego fijarlo al tejido. Más tarde, se realizan pruebas de eficacia, para analizar la conservación de las propiedades del producto, como por ejemplo, la durabilidad del efecto repelente y la solidez a los lavados (Montiel Vaquiz, 2015; Abraham, 2012; Miró Specos, 2009; Capablanca Francés, 2008; Miró Specos, 2007).

4. Metodología

4.1. El Modelo de Pugh

Pugh fue uno de los precursores al trabajar con la metodología de diseño total, la cual expresa que la industria necesita desarrollar una visión global de sus proyectos, y que la concepción de cualquier producto se debe llevar a cabo por los aportes de diversos especialistas, que deben estructurarse y relacionarse en función al proyecto total (López Forniés & Berges Muro, 2014; Gómez-Senent Martínez, 1997; Pugh, 1990).

El modelo de Pugh define al proyecto (o diseño) total como a una actividad sistémica necesaria, y lo describe como a un núcleo central de actividades, las cuales son imprescindibles para cualquier proyecto, y que consisten en: identificar las necesidades o requerimientos del mercado, definir las especificaciones del producto, realizar un diseño conceptual y detallado del tejido, fabricarlo, y por último, comercializarlo y satisfacer la necesidad del cliente con éxito. El autor también manifiesta que, según las circunstancias, el núcleo del proyecto actúa de forma iterativa (López Forniés & Berges Muro, 2014; González Cruz & Aguilar-Zambrano, 2007; Aguilar-Zambrano, 2006; Gómez-Senent Martínez, 1997; Pugh, 1991; Pugh, 1990).

Además, el autor plantea que el diseño total implica la colaboración de múltiples integrantes (pertenecientes a diferentes disciplinas) en el proyecto, los cuales se integran de manera progresiva, adicionando sus conocimientos, experiencias y técnicas. El rol multidisciplinar no solamente busca el conocimiento especializado, sino que, por el contrario, plantea el proyecto como una formulación conjunta, en la cual circula la información libremente durante todas las fases de desarrollo. Se ha comprobado que, la participación de varias disciplinas en un proyecto, favorece la obtención de mejores resultados en el desarrollo de productos considerados innovadores (Aguilar-Zambrano, 2009; Aguilar-Zambrano & González Cruz, 2009; González Cruz, 2009; González Cruz, 2007; Aguilar-Zambrano, 2006; Gómez-Senent, 1998; Pugh, 1991; Hubka, 1988;).

La caracterización y conformación del equipo multidisciplinario variará según el objetivo del proyecto total, donde se permite una relación recíproca entre los diferentes actores que participan del proyecto. El modelo de Pugh hace posible que, en dichos equipos, se relacionen actores, como por ejemplo, las universidades, empresas, Estados, y el usuario (Aguilar-Zambrano, 2009; Aguilar-Zambrano & González Cruz, 2009; González Cruz, 2009; González Cruz, 2007; Aguilar-Zambrano, 2006; Leydesdorff, 2006;).

4.2. Metodología utilizada

La metodología llevada a cabo para la realización del presente proyecto fue la siguiente:

1. Se estudiaron las enfermedades transmitidas por el vector mosquito en Argentina (dengue, fiebre chikungunya, virus zika, malaria) desde el año 1997 al 2014, la cantidad y tipos (autóctonos y foráneos) de casos, las regiones del país donde se propagaron, y los pronósticos de brotes, utilizando como herramienta mapas satelitales.

2. Se analizaron los métodos utilizados para combatir al mosquito, en Argentina y en el mundo. En Argentina, actualmente se llevan a la práctica métodos preventivos básicos, como por ejemplo, cubrir la piel con indumentaria, usos de mosquiteros y repelentes, eliminación de aguas estancadas.

Se averiguó que en Europa, India, Estados Unidos, Asia se desarrollaron (y en algunos casos comercializado) tejidos textiles tratados con nanotecnología, para darles un acabado no convencional y que funcionan como tejidos que repelen mosquitos, siendo de utilidad para las personas que viven en zonas endémicas y con probabilidades de brotes.

3. En base al punto 2), se comenzó a investigar si en Argentina podrían llegar a desarrollarse tejidos que cumplan la función de repeler mosquitos. Para esto, se estudió cada eslabón de la industria textil del algodón en Argentina (obtención de fibras, de hilados, de tejidos y confección), para establecer cómo llevar a cabo dicho producto.

Luego se visitó al Instituto nacional de tecnología industrial y al organismo que normaliza y autoriza la producción y comercialización de medicamentos y cosméticos, para definir qué tipo de tejido repelente se podría llegar a producir y comercializar en el país.

Se estudiaron desarrollos y patentes llevados a cabo en Europa, India, Estados Unidos, Asia.

4. Se llevaron a cabo investigaciones en España, visitando empresas y universidades que realizaron desarrollos y/ o estaban comercializado prendas y ropa de cama que repelen mosquitos. También se realizaron trabajos de campo en las principales ciudades de España (Madrid, Valencia, Barcelona, Terrassa, Alcalá de Henares), haciendo encuestas en farmacias y en tiendas de ortopedia y pesca donde se comercializa indumentaria que repele mosquitos.

5. Como el objetivo del trabajo que se presenta en esta comunicación es el estudio de la competitividad de dicho tejido textil en Argentina, se buscaron y analizaron datos estadísticos argentinos de tejidos de algodón, como ser, producción anual, exportaciones, importaciones. También se estudiaron las consecuencias de las crisis argentinas (políticas, económicas, sociales), y como podrían repercutir sobre un tejido innovador que repele mosquitos si se llegara a producir y comercializar, ya que podría ser de utilidad en caso de futuras epidemias y brotes de dengue, virus zika y fiebre chikungunya.

6. Para finalizar el proyecto, y definir si el producto podría llegar a ser competitivo en Argentina, se está trabajando con universidades, empresas e instituciones del Estado argentino.

4.3. Aplicación del Modelo de Pugh al proyecto detallado en la presente comunicación, en el cual se analiza que tan competitivo podría llegar a ser en Argentina un tejido de algodón tratado con nanotecnología que repele mosquitos.

El hecho de aplicar el Modelo de Pugh al proyecto, hizo que se ampliara la visión para investigar si dicho tejido podría llegar a ser competitivo en el país, ya que aún es un prototipo en Argentina (no se ha producido ni comercializado).

A continuación, se describe el proyecto en cuestión, aplicando los aportes de Pugh.

El núcleo central del producto (un tejido de algodón tratado con nanotecnología que repele mosquitos) se observa en la Figura 1, y en la Figura 2 se observa la actuación e interacción de las distintas disciplinas participantes (actores) para resolver el problema.

Figura 1. Núcleo central de Pugh aplicado al tejido de algodón tratado con nanotecnología, que cumple la función de repeler mosquitos.

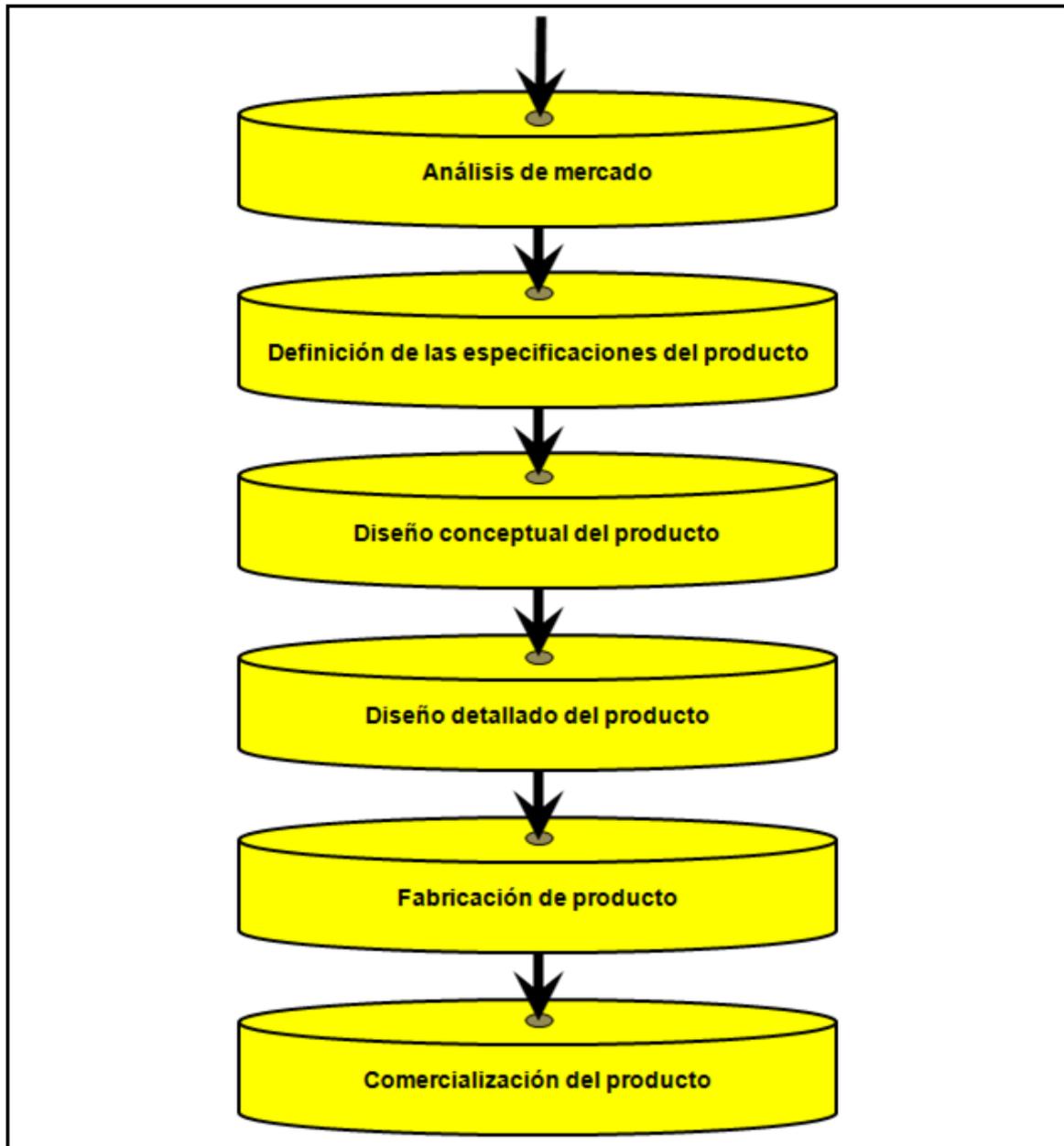
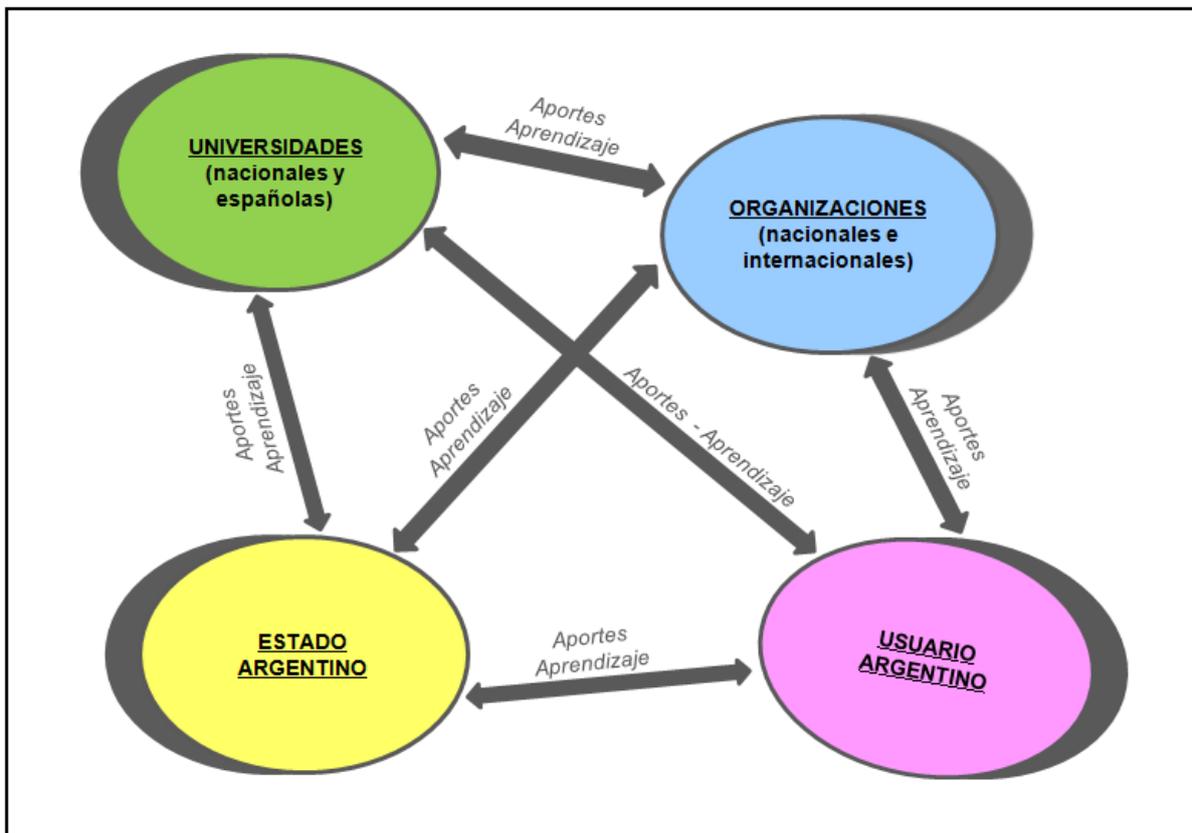


Figura 2. Actuación e interacción de las distintas disciplinas (actores) participantes del proyecto, donde se estudia la competitividad en Argentina del tejido de algodón tratado con nanotecnología que repele mosquitos



La Figura 2 muestra los actores participantes en el proyecto, que se describen a continuación:

- Las Universidades intervinientes fueron la Universidad Nacional de Luján (UNLu, Argentina), la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ, Argentina), la Universidad Politécnica de Valencia (sedes Alcoy y Valencia, España) y la Universidad de Alcalá de Henares (España).
- El Estado argentino, representado por las siguientes dependencias: el Instituto que normaliza y autoriza la producción y comercialización de medicamentos y cosméticos, el Instituto nacional de tecnología industrial, el Instituto nacional de estadísticas, el Ministerio de salud, y la Comisión nacional de actividades espaciales.
- Organizaciones nacionales e internacionales: la ONU¹, UNIDO², y la OMS³; oficinas e institutos como el INPI⁴, la OEP⁵, la OEPM⁶ y la OMPI⁷; dos pequeñas empresas textiles

¹ ONU: Organización de las Naciones Unidas.

² UNIDO: Organización de las Naciones Unidas para el desarrollo industrial.

³ OMS: Organización Mundial de la Salud.

⁴ INPI: Instituto nacional de propiedad industrial (Argentina).

⁵ OEP: Oficina europea de patentes.

⁶ OEPM: Oficina española de patentes y marcas.

⁷ OMPI: Organización mundial de la propiedad industrial.

españolas consolidadas en el rubro textil español, que producen y comercializan tejidos tratados con nanotecnología que repelen mosquitos; una pequeña empresa argentina consolidada en el rubro textil argentino, que colaboró con el Instituto nacional de tecnología industrial argentino para llevar a cabo un prototipo de dicho producto; y por último, federaciones y cámaras de la industria textil argentina.

- El usuario, que expresa su necesidad.

5. Resultados

A continuación, se describe cada una de las actividades del núcleo central de Pugh de la Figura 1, detallando la función que cumplieron los actores participantes en cada una de ellas.

La primera actividad que se llevó a cabo fue un *Estudio de mercado*, el cual pudo investigarse gracias a los aportes de los siguientes actores:

- Los posibles usuarios, que son personas que corren riesgo de contraer virus transmitidos por el vector mosquito, como por ejemplo, dengue, virus zika, fiebre chikungunya, malaria.
- El Ministerio de salud argentino, la Comisión nacional de actividades espaciales, y organizaciones internacionales como la OMS, UNIDO y la ONU, aportaron información sobre: géneros de mosquitos que propagan enfermedades a nivel nacional; tipos de virus que dichos insectos propagan en el territorio argentino; métodos básicos para eliminar criaderos de mosquitos, y prevenir sus picaduras y las enfermedades que generan; datos estadísticos (históricos y actuales) de epidemias de dengue, malaria, virus zika y fiebre chikungunya producidas en el país; proyecciones de futuros brotes de dengue, zika y fiebre chikungunya en algunas regiones del país, en función a datos ambientales y satelitales.
- El Instituto nacional de tecnología industrial aportó información científica y técnica sobre textiles innovadores, que al ser tratados con nanotecnología, cumplen la función de repeler mosquitos.
- Organizaciones nacionales, como las federaciones y cámaras de la industria textil argentina, y las incubadoras de empresa de las Universidades argentinas participantes, que aportaron información sobre los posibles competidores y nichos de mercado en el país.
- Las universidades españolas, las cuales aportaron sus conocimientos acerca del desarrollo y comercialización de este tipo de textiles.
- Las empresas españolas, que son organizaciones consolidadas en el rubro textil de dicho país, y que aportaron su experiencia en el desarrollo, fabricación y comercialización de esta clase de productos.
- La empresa argentina consolidada en el rubro textil nacional, la cual aportó su experiencia en el desarrollo del producto en cuestión.
- Las farmacias y tiendas ortopédicas y de pesca, que comercializan en España prendas textiles que repelen mosquitos; estos comercios aportaron su opinión acerca de dicho producto y sus consumidores.

Para definir las *Especificaciones del producto* (segunda actividad del núcleo de la Figura 1), se trabajó con los siguientes actores:

- El Instituto nacional de tecnología industrial de Argentina, ya que son los únicos que desarrollaron prototipos de tejidos textiles tratados con nanotecnología para que cumplan la función de repeler mosquitos.
- La pequeña empresa argentina consolidada en el rubro textil argentino, ya que fue quien trabajó con el Instituto nacional de tecnología industrial de Argentina para llevar a cabo uno de los prototipos.
- El INPI, la OEP, la OEPM y la OMPI, los cuales aportaron patentes de productos similares, desarrollados en India, Europa, Estados Unidos, América Central y América del Sur.
- La Universidad Politécnica de Valencia, sede Alcoy, donde se desarrollaron productos similares al producto en estudio.

El *Diseño conceptual* y el *Diseño detallado* (tercer y cuarta actividad del núcleo central de la Figura 1) del producto en cuestión: estas actividades se lograron con los aportes del Instituto nacional de tecnología industrial de Argentina, ya que dispone de los equipos apropiados para llevar a cabo los prototipos, y realizar pruebas de simulación y eficiencia de cumplimiento de su función. Luego se realizaron controles estadísticos de calidad respecto a la efectividad del tejido, se detallaron los materiales a utilizar para lograr los resultados deseados, y se definió el proceso productivo.

Respecto a la quinta actividad del núcleo central de la Figura 1, que es la *Fabricación del producto*, todavía no se ha llevado a cabo en el país, pero la pequeña empresa argentina (que está consolidada en el rubro textil argentino), dispone de los equipos necesarios para lograrlo.

En relación a la sexta actividad del núcleo de la Figura 1, que es la *Comercialización del producto*, todavía no se llevó a cabo en el territorio argentino; pero de todos modos, los autores de la presente comunicación están analizando si el tejido de algodón tratado con nanotecnología podría llegar a ser competitivo a nivel nacional. Para esto, se está trabajando con los siguientes actores:

- Universidades argentinas (UNLu y UNLZ), que aportan conocimientos sobre gestión de empresas, macroeconomía, estadísticas y diseño de experimentos, mejora de procesos, estrategia competitiva, modelado y simulación, metodología de la investigación, vigilancia tecnológica, jornadas sobre nanotecnología, experiencia en incubadoras de empresas.
- Universidades españolas (Universidad Politécnica de Valencia y Universidad de Alcalá de Henares), que aportaron conocimientos sobre técnicas estadísticas para la mejora de la calidad y productividad, gestión contable y fiscal, modelización y optimización de la empresa, gestión comercial y financiera, nanotecnología y producción y comercialización de productos similares.
- El Instituto nacional de estadísticas (Argentina) y las Federaciones y cámaras textiles argentinas, las cuales aportan informes sectoriales y datos estadísticos sobre producción, importación y exportación de tejidos de algodón.

6. Conclusiones

Al aplicar la Metodología de Pugh al proyecto, cada uno de los actores (representantes de determinadas disciplinas) realizó su aporte de manera progresiva, a medida que se iban llevando a cabo las actividades establecidas en el proyecto. Los Usuarios argentinos comunicaron su necesidad por mitigar los brotes, epidemias y pandemias a causa del mosquito. Por su parte, tanto las Universidades como los organismos del Estado argentino brindaron sus conocimientos académicos y de investigación; y las Organizaciones ofrecieron su experiencia en desarrollos, producción y/ o comercialización de productos similares.

Si bien cada uno de los participantes del proyecto tenía (y tiene) diferentes motivaciones e intereses particulares, los autores lograron obtener una sinergia de contenidos, con el objetivo de ampliar la visión respecto a la investigación sobre si el tejido de algodón que repele mosquitos podría llegar a ser competitivo en el país. En un futuro cercano, este trabajo podría llegar a ser de utilidad para cada uno de dichos actores, ya que este proyecto forma parte de una tesis doctoral que la autora de la presente comunicación (docente en la Universidad Nacional de Luján, Argentina) está llevando a cabo para finalizar el Doctorado en Ingeniería Industrial, impartido por la Universidad de Lomas de Zamora (Argentina).

Para concluir, es relevante comentar que, si bien las diferentes disciplinas participantes le adjudicaron al proyecto una diferenciación favorable, no significa que su participación influya en la toma de decisiones finales respecto a los resultados del proyecto, ya que, por lo que se expreso antes, cada uno de los actores posee perspectivas diversas frente al mercado.

7. Referencias bibliográficas

- Abraham, G. et al. (2012). *Nanotecnologías para textiles funcionales*. Revista Vinculación, Páginas 36 a 46. FONARSEC. SAM. INTEMA (UNMdP – CONICET). INTI Centro de Textiles (San Martín). INTI Centro de Química (San Martín). Argentina.
- Aguilar-Zambrano, J. & González Cruz, M. (2009). *Un modelo de convergencia empresa-usuario-universidad a partir de un modelo ampliado del diseño axiomático*. Proceeding de ALTEC, Colombia, pp. 75.
- Aguilar-Zambrano, J. et al. (2006). *La multi-dimensionalidad del proyecto: análisis histórico y perspectivas*. X Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Valencia, España.
- Aguilar-Zambrano, J. et al. (2009). *Ampliación del modelo de diseño axiomático para el desarrollo de productos con equipos multidisciplinarios*. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Proyectos de Ingeniería. Valencia, España.
- ANLIS & INEVH & OPS. (2011). *Fiebre amarilla*. Ministerio de salud de Argentina.
- Capablanca Francés, L. et al. (2008). *Evaluación de la adhesión y permanencia de microcápsulas sobre tejidos de algodón*. Universidad Politécnica de Valencia, Campus de Alcoy, Departamento de Ingeniería textil y papelería. DITEXPA. Alcoy, España.
- Cembrero Cil, J. et al. (2013). *Introducción a la nanotecnología, desarrollo de un proceso teórico práctico mediante una técnica de electrodeposición*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Fages Santana, E. et al. (2013). *Investigación de fibras de polipropileno aditivadas con nanopartículas de plata para la mejora de propiedades bioactivas en el sector textil*. Universidad Politécnica de Valencia.
- García Más, I. et al. (2009). *Manual de laboratorio de parasitología, insectos dípteros*. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de ciencias biológicas, Departamento de zoología y antropología física.

Gómez – Senent Martínez, E. (1997). *El proyecto*. Diseño en ingeniería. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de ingeniería de la construcción, área de proyectos de ingeniería, ETS de ingenieros industriales.

Gómez-Senent Martínez, E. (1998). *La ciencia de la creación de lo artificial*. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. España.

González Cruz, M. C. et al. (2009). *Equipos multidisciplinares de diseño de producto con el diseño axiomático*. Badajoz, XIII Congreso internacional de ingeniería de proyectos, España.

González Cruz, Ma. C. et al. (2007). *Equipos multidisciplinares en el diseño de productos de apoyo para personas con discapacidad*. Código UNESCO 120904, Técnicas y procesos de decisión. España.

Hubka, V. & Eder, W. (1988). *Theory of technical systems engineering*. Springer – Verlag. Berlin, Alemania.

INEbase. (2016). *Población mundial por indicador y período 2015*. INE.

INTI. (2017). *Micro y nanotecnologías. La nanotecnología y la industria*. INTI. <<http://www.inti.gov.ar/microynanotecnologias/nanotecnologia.htm>>

Leydesdorff, L. et al. (2006). *Measuring the knowledge of an economy in terms of triple helix relations among technology, organization and territory*. Research Policy, vol. 35, nº 2, pp. 182 -199.

López Forniés, I. & Berges Muro, L. (2014). *Modelo metodológico de diseño conceptual con enfoque bio-mimético*. Universidad de Zaragoza, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de Ingeniería de diseño y fabricación. Zaragoza, España.

Miró Specos, M. et al. (2007). *Obtención de textiles funcionales mediante técnicas de microencapsulación*. INTI Textiles y Química, 6ta jornada de desarrollo e innovación tecnológica. Argentina.

Miró Specos, M. et al. (2009). *Obtención de textiles con repelencia a mosquitos mediante acabados con sustancias naturales microencapsuladas*. INTI, Encuentro de primavera. Argentina.

Monllor Pérez, P. et al. (2007). *Caracterización de micro-encapsuladas aplicados sobre materiales textiles*. Universidad Politécnica de Valencia.

Montiel Vaquiz, Z. et al. (2015). *Textiles funcionales de repelencia contra el Aedes aegypti a partir de la microencapsulación de aceites esenciales*. Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Superior de Alcoy, Ingeniería Textil y Papelera. Alcoy, España.

MSAL. (2015). *Situación y perspectivas de dengue y fiebre chikungunya en la República Argentina*. Ministerio de salud de Argentina.

MSAL. (2016). *Leptospirosis*. Ministerio de salud de Argentina.

OMS. (2015). *Fiebre amarilla*. Nota descriptiva nº 100.

OMS. (Abril 2016). *Chikungunya*. Nota descriptiva de abril.

Paludismo.org, 2016. *Los mosquitos Anopheles*. Unicef.

Pugh, S. (1990). *Total design: methods for succesful product design*. Addison Wedley.

Pugh, S. (1991). *Total design*. Addison – Wesley, Wokingham.

Rossi, G. et al. (2004). *Clave ilustrada para la identificación de larvas de mosquitos de interés sanitario encontradas en criaderos artificiales en Argentina*. Publicación monográfica 5.

Soler Illia, G. (2009). *Nanotecnología, el desafío del siglo XXI*. Eudeba, número 38.

Swift, R. (2007). *Mosquitos, tan pequeños, tan peligrosos*. Barcelona, Intermón Oxfam.