

PROYECTO DE GRADUACION
Trabajo Final de Grado

Nuevos Desarrollos Tecnológicos Textiles
Fibras Microencapsuladas

Celeste Tornari
Cuerpo B del PG
19/07/2012
Diseño de Indumentaria y Textil
Investigación
Nuevas Tecnologías

Índice

Introducción	Pág. 1
1. Capítulo 1: El desarrollo tecnológico en la industria textil	Pág. 6
1.1. Reseña histórica de las fibras textiles	Pág. 7
1.2. Historia de las fibras textiles inteligentes	Pág. 9
1.3. Nanotecnología en Argentina	Pág. 13
1.4. Requerimientos clínicos hospitalarios en textiles. Reglas de sanidad e higiene	Pág. 15
2. Capítulo 2: Clasificación de las fibras textiles	Pág. 21
2.1. Fibras naturales	Pág. 23
2.2. Fibras artificiales	Pág. 27
2.2.1. Fibras Manufacturadas	Pág. 29
2.2.2. Fibras Metálicas	Pág. 30
2.3. Fibras sintéticas	Pág. 30
2.4. Diversos métodos de acabado en textiles	Pág. 33
2.5. Procesos de hilatura	Pág. 35
3. Capítulo 3: Avances tecnológicos: La Nanotecnología	Pág. 39
3.1. <i>M.I.T Massachusetts Institute of Technology y Charmed Technology, pioneros en ropa inteligente.</i>	Pág. 40
3.2. Introducción a las fibras microencapsuladas	Pág. 41
3.3. Fibras y textiles con tratamientos de microencapsulamiento	Pág. 43
3.4. Casos de experimentación con textiles compuestos por microcápsulas en Europa	Pág. 46

3.5.	Casos de experimentación en textiles con fibras compuestas de microcápsulas en Argentina	Pág. 48
4.	Capítulo 4: Fibras microencapsuladas	Pág. 53
4.1.	Tejidos Técnicos	Pág. 54
4.2.	Fibras bioactivas	Pág. 56
4.3.	Fibras antibacterianas	Pág. 57
4.3.1.	Fibras con Nanopartículas de Plata	Pág. 59
4.3.2.	Fibras Higiénicas o Saludables	Pág. 61
4.4.	Microencapsulación antibacteriano	Pág. 62
4.5.	Indumentaria Personal, Pacientes y Profesionales de la Salud	Pág. 67
5.	Capítulo 5: Análisis de las fibras microencapsuladas	Pág. 70
5.1.	Productos textiles médicos	Pág. 71
5.1.1.	Esterilización de productos e indumentaria médica	Pág. 73
5.2.	Tejidos no tejidos	Pág. 75
5.3.	Cosmetotextiles	Pág. 79
	Conclusiones	Pág. 83
	Referencias Bibliográficas	Pág. 87
	Bibliografía	Pág. 94

Introducción

En el presente Proyecto de Grado se desarrollará una investigación sobre las fibras textiles con acabados de microencapsulamiento. Contribuirá con información sobre la composición de fibras destinadas a prendas para el sector de la salud.

“La microencapsulación es el recubrimiento de una determinada sustancia o mezcla de sustancias en forma de partícula sólida o glóbulos líquidos con materiales de distinta naturaleza para obtener microcápsulas.” (Miró Specos, M. M; Puggia, C; Hermida, L; Marino, P; Zunino, C; Escobar, C; Defain Tesoriero, M. V, 2009)

El Proyecto de Grado pertenece a la categoría de investigación, donde se reflejarán los avances tecnológicos textiles a nivel mundial y en que situación se encuentran en la Argentina, además detallará y profundizará en el tratamiento de acabado con microcápsulas en fibras o textiles. Según Los Escritos de la Facultad de la Universidad de Palermo (2012, N° 73) la categoría de investigación abarca los proyectos que establecen un tema o problemática a investigar, analizando los factores que intervienen y se relacionan con el problema planteado, argumentando conclusiones lógicas y justificadas.

Se enmarca en la línea temática de Nuevas Tecnologías, ya que el tema que se investigará corresponde al avance tecnológico textil, con el fin de innovar y mejorar textiles convencionales y tradicionales.

Las técnicas de investigación utilizadas para el Proyecto de Grado abarcan relevamiento bibliográfico, información obtenida por internet y estudio de casos. La metodología es del tipo descriptiva, ya que releva información acerca del avance de las nuevas tecnologías textiles.

El objetivo principal del Proyecto de Grado, es la investigación de acabados textiles con microcápsulas destinados a la producción de prendas y productos textiles hospitalarios dirigidas al sector de Dermatología de hospitales públicos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Con el objetivo de disminuir las infecciones y enfermedades

causadas por microorganismos intrahospitalarios, con lo cual, pacientes, empleados y profesionales de la salud se verán beneficiados.

Se tomará como marco teórico diferentes autores. En primer lugar Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. autores del libro *Introducción a los Textiles* (1997), que comienza con la descripción y explicación de las diferentes fibras textiles, las diversas modificaciones de las mismas, tipos de acabado en las fibras, tejidos de punto, finalizando con métodos de estampación y teñido del textil final.

Sonia Baraldi de Marsal en *Moda y Cultura* (2003), analiza la moda frente al avance tecnológico y cómo repercute en ella, las nuevas innovaciones textiles, las fibras inteligentes.

Jenny Ualde *Diseño Textil: Tejidos y Técnicas* (2008), explica, representado por década, la historia de la moda y sus hechos más importantes. Además expone los diferentes tipos de fibras textiles, los procesos de hilatura y de acabado.

Sue Jenkyn Jones, *Diseño de Moda* (2005), hace una introducción al diseñador en el mundo de la indumentaria, las líneas a seguir a la hora de presentar un proyecto, explica las etapas entre el negocio y la moda. Además hace una reseña con imágenes sobre los acontecimientos importantes en el mundo de la moda a partir del siglo XX hasta la actualidad.

El INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) (2009) ofrece información relevante de los acontecimientos y nuevos avances en el campo tecnológico textil en Argentina, que será utilizada en el análisis de las fibras microencapsuladas.

Actualmente, debido a diversas necesidades de comodidad y seguridad, existe la tendencia de crear nuevas tecnologías para innovar las fibras textiles. Desde el siglo pasado, se están generando prendas diseñadas a partir de materiales compuestos por fibras alteradas por medio de la Nanotecnología.

Son llamadas fibras inteligentes, no porque tengan la capacidad de comprender o entender información, sino que es el nombre que se le otorgó a este tipo de fibra ya que

poseen cualidades concedidas tecnológicamente con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas. “Las llamadas fibras inteligentes, son fibras sintéticas, desarrolladas con la máxima tecnología para cubrir necesidades específicas y para poder reunir los beneficios de otras fibras en una sola” (Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. 1997).

Esta intervención que modifica y altera la fibra le aporta diversos atributos. El campo que se encarga de transformarlas es la llamada Nanotecnología. “La Nanotecnología es la manufacturación de cosas a partir de ensamblado y desensamblado de átomos y o moléculas, con la ayuda de dispositivos nanoscópicos. Nano es la mil millonésima parte de algo, es decir 0,0000000001.” (Pecile, H. P, Ciencia y Tecnología, Universidad de Palermo).

Dentro de este tipo de fibras inteligentes se pueden encontrar diferentes métodos para intervenir la fibra textil. Uno de ellos es el tratamiento de microencapsulamiento, el cual será el investigado y analizado a lo largo del presente Proyecto de Grado.

El tipo de acabado de microencapsulamiento provee a la fibra de sustancias, ya sean líquidas como sólidas, para fabricar un producto final brindándole al consumidor un beneficio. Desde indumentaria confeccionadas por fibras aromatizadas, con insecticidas, antimicrobianas, no inflamables, entre otros; este tratamiento puede ser aplicado a fibras tradicionales y de uso diario, es decir, en fibras como el algodón, logrando obtener productos accesibles a diferentes clases sociales. Además es necesario que sean aplicada en fibras convencionales porque una de las formas de la liberación de las microcápsulas es con el contacto con el cuerpo. Es por ello que los productos que se encuentran en el mercado son prendas de primera piel, es decir, aquellas que están en contacto directo con el cuerpo.

En la actualidad, las fibras con microcápsulas antibacterianas, son destinadas a la confección y producción de prendas para personas con problemas dermatológicos. Mediante estas prendas se logra disminuir las infecciones, hidratar, regenerar, suavizar la piel, proteger el cuerpo de los rayos ultra violetas.

También son relevantes para el sistema de aromaterapia ya que a estas fibras se le atribuyen esencias aromatizadas. Otra cualidad de este tipo de fibras es que son resistentes a los lavados, por ello son más perdurables.

En el primer capítulo se describen los avances tecnológicos en la industria textil, luego se realiza una breve reseña histórica acerca de las fibras textiles. Se situará al lector en el contexto en el cual surge la primera fibra artificial y sintética, acontecimiento que marca el mundo textil y de la moda. A lo largo del capítulo se analizará la historia del surgimiento de las fibras inteligentes a mediados del siglo XX. Se analizará la industria nanotecnológica en Argentina y los requerimientos clínicos hospitalarios para los textiles, así como también las reglas vigentes de sanidad e higiene de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

En el capítulo dos se investigarán y examinarán las fibras textiles, sus diversos tipos y clasificación, hasta llegar a las fibras inteligentes. Este capítulo está dirigido al estudio de las fibras textiles en general, profundizando en cada una de ellas. Además se mencionarán y explicarán en detalle, los diferentes tipos de acabado y procesos de hilatura para cada una de estas fibras.

A lo largo del capítulo tres se desarrollará la historia de la Nanotecnología, como tecnología madre de las fibras inteligentes. Se tomarán dos casos de instituciones internacionales, dirigidas a la investigación de productos inteligentes. También se introducirá al lector en el surgimiento de las fibras microencapsuladas y se explicará en que consiste este tipo de proceso de acabado. Para finalizar se abordarán diversos casos en el mundo, más precisamente en Europa y en Argentina, de textiles y productos finales con tratamientos de microencapsulamiento.

En el capítulo cuatro se profundizará en el desarrollo de conceptos de tejidos técnicos en el cual se enmarcan los textiles del sector médico, fibras bioactivas, fibras antimicrobianas ejemplificando con diferentes sustancias utilizadas como bactericidas y fibras higiénicas o de la salud. Se expondrán textiles con tratamientos de

microencapsulamiento antimicrobiano y se analizará la indumentaria hospitalaria de diferentes empresas destinadas a la fabricación de indumentaria para el sector médico.

A lo largo del capítulo cinco se estudiarán los productos textiles médicos, con que tipos de fibras se componen y que propiedades posee. Se detallará en que consiste la esterilización y asepsia de la indumentaria y accesorios médicos, así como se desarrollará el concepto de infecciones intrahospitalarias.

Para finalizar el último capítulo se establecerá el concepto de tejidos no tejidos para el sector médico y que son los cosmetotextiles intervenidos por microcápsulas para el cuidado estético, salud e higiene del usuario.

Por consiguiente se desarrollará la conclusión como cierre al presente Proyecto de Grado, argumentando y refutando si los objetivos del mismo se cumplieron. Se realizará una intensiva explicación acerca de las conclusiones a las que se llegará.

Capítulo 1: El desarrollo tecnológico en la industria textil

Desde el siglo pasado, los avances tecnológicos no solo trascienden directamente en las ciencias, sino que también tienen relación y repercuten en diferentes disciplinas, así como en la vida cotidiana de las personas.

En el área del Diseño, más precisamente el Diseño de Indumentaria, la Nanotecnología es un eslabón fundamental para el progreso de esta disciplina. Actualmente y desde hace varios años atrás las ciencias realizan investigaciones, descubrimientos y experimentos con diferentes fibras, modificando e innovando en textiles y productos que se pueden encontrar en el mercado.

Estos productos tecnológicos, ligados al mundo de la moda, comenzaron a aparecer y a ser fundamentales en indumentaria deportiva. Manteniendo una relación entre salud, tecnología y comodidad. Son realizados con tejidos que están compuestos por las conocidas fibras inteligentes.

Parecería que aquellos cambios periódicos de estilos, revolucionarios en su época, como los pantalones de Chanel, el New Look de Dior o las minifaldas de los sesenta, palidecen ante la aparición de la ropa inteligente con la que el nuevo milenio rompe con todo lo imaginable. (Bardidi De Marsal, S., 2003)

Según Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997), para entender las fibras inteligentes hay que saber que provienen de las fibras sintéticas. La primera de ellas fue el Nylon, destinada a la fabricación de medias de vestir para damas, creada en 1939 por la empresa química industrial Du Pont.

En el siglo XIX, más precisamente, en 1885 se produjo la primera fibra artificial, llamada rayón viscosa, que se creó para imitar la seda, lo que se explicará más adelante.

1.1. Reseña histórica de las fibras textiles

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) definen que las fibras son un filamento plegable parecido a un cabello.

El avance Nanotecnológico en el campo del Diseño de Indumentaria desarrolló diversas fibras textiles. Para analizar y comprender estos avances hay que hacer una reseña histórica acerca de las fibras textiles.

El inventor francés Joseph Marie Jacquard (1752 – 1834) hijo de un tejedor que en 1801 revolucionó la industria textil inventando un telar mecánico para tejer dibujos cuyo funcionamiento estaba programado a través de tarjetas perforadas. Estos dispositivos han sido los progenitores de actual *software* actuando como soporte de introducción de datos para los primeros modelos de computadoras. (Bardidi De Marsal, S., 2003)

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) manifiestan que otro acontecimiento que marcó la industria textil, en 1885, fue el descubrimiento del rayón viscosa, la primera fibra artificial, es decir fibras originadas a partir de celulosa como materia prima. Se creó para imitar la fibra natural, la seda. Compuesta por celulosa, pulpa de madera y pelusa de algodón, logrando obtener una fibra accesible y económica que imite las propiedades de la seda. Dado que esta, desde sus orígenes, en 2640 a.C en China, era una fibra lujosa que se utilizaba para la confección de prendas de las clases aristocráticas.

Desde su descubrimiento, la seda se conocía como una fibra que le aportaba a los textiles atributos que ningún otra fibra posee, lustre natural, suavidad, buena caída y resistencia, entre otras.

La Sericultura es el nombre que se le otorga a la actividad de cultivo de la seda, una fibra de origen proteico, ya que proviene del gusano *Bómbix Mori*.

Cuando los huevos se rompen, los gusanos se alimentan con hojas tiernas de morera. Después de 35 días aproximadamente los gusanos tienen un peso de diez mil veces mayor al que tenían al nacer y están llenos de seda líquida. Se colocan ramas o paja sobre las charolas y los gusanos empiezan a hilar sus capullos. (Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. 1997)

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) manifiestan que hace alrededor de 4.000 a 5.000 años atrás, las fibras textiles eran de origen animal, fibras proteicas como la lana y la seda, y natural, fibras extraídas de la naturaleza como el algodón y el lino, entre otras. Estas fibras fueron utilizadas para la fabricación de varios hilados obteniendo diferentes textiles. Actualmente son combinadas con otras fibras que le otorgan diversas cualidades, como mayor resistencia y elasticidad.

Hasta 1925, el rayón fue conocido como la seda artificial. A partir de entonces se denominó rayón viscosa y se comenzó a fabricar industrialmente y masivamente. En 1925 se creó la fibra de acetato otra fibra artificial, compuesta por celulosa y pulpa de madera.

Udale, J. (2008) explica que en la década del '30, textiles como el rayón, vinilo y celofán eran elegidos y utilizados para la confección de prendas textiles de diversos diseñadores. En los años '20 Madeleine Vionnet, fue la primera en crear el corte al bias, así le otorgaba a sus diseños una mejor caída y Coco Chanel utilizó tejido de punto para vestidos de calle de su colección.

Años después, en 1939, se crea la primera fibra sintética el Nylon, a diferencia de las fibras artificiales las sintéticas no son celulósicas. Creada por la empresa química industrial Du Pont.

“Las fibras sintéticas se elaboran cambiando elementos químicos simples (monómeros) para formar un compuesto químico complejo (polímero).” (Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. 1997. Ob. Cit., p. 78).

Esta fibra sintética se utilizó para la fabricación de medias de vestir para dama, poseía una combinación de propiedades que ninguna otra fibra natural ni artificial tenía. Era resistente al agua de mar, tenía buena elasticidad, podía estabilizarse por calor, entre otras.

Durante la década de los '50 se desarrollaron nuevos tejidos compuestos por fibras sintéticas, como el acrílico, el poliéster y el elastán.

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) sostienen que es importante saber como se elaboran y utilizan los tejidos para conocer sus atributos y limitaciones, así seleccionarlos para la confección de productos textiles.

1.2. Historia de las fibras textiles inteligentes

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) exponen que, en sus comienzos, la industria textil se desarrolló como una artesanía mantenida por los gremios textiles de los primeros siglos a través de la revolución industrial en los siglos XVIII y XIX. La industria textil se extendió progresivamente debido a la mecanización y producción masiva hasta el siglo XX, en el cual se le incorporó el desarrollo tecnológico textil.

En el siglo XX se experimentó con nuevas fibras artificiales e hilos con texturas modificadas. Además los métodos de fabricación de tejidos mejoraron, incrementando la producción de los tejidos de punto. Se experimentó nuevos métodos de acabados y la producción textil se volvió más compleja, estableciendo nuevos sistemas de comercialización.

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) sostienen que todas las personas están rodeadas por textiles, desde el nacimiento hasta la muerte. Los textiles secan y mantienen seco a las personas, ayudan a estar calientes y a estar frescos, protegidos del sol, del fuego y del agua, de los cambios climáticos, de infecciones o enfermedades a los individuos. Con el surgimiento de las fibras artificiales y las fibras sintéticas el cuidado del

vestuario se tornó más fácil, obteniendo prendas compuestas por fibras más resistentes y duraderas.

En la industria médica, los productos textiles son variados, reemplazan partes destruidas o dañadas del cuerpo prolongando la vida de las personas. Telas tejidas como arterias de poliéster o válvulas de *velour* para el corazón, así como los médicos, enfermeras y pacientes utilizan productos textiles desechables.

Según Colchester, C. (2008) actualmente las familias jóvenes sienten curiosidad y preocupación por la alimentación y el efecto de pesticidas en la salud de sus hijos, inquietudes que dan lugar a cuestiones relacionadas con la sostenibilidad medioambiental y cultural. Cada vez más personas se interesan en saber que llevan puesto o con que materiales están confeccionadas las prendas y que le aportan a su vida, por ello los diseñadores de indumentaria están obligados a observar más allá de las cualidades superficiales de las telas.

Udale. J (2008) afirma que a partir de la segunda mitad del siglo XX la industria textil profundizó en la experimentación e innovación de las fibras textiles. Debido al progreso industrial y la Nanotecnología, el campo de la indumentaria y el campo de las ciencias se unieron para perfeccionar y desarrollar nuevos productos que satisfagan necesidades de comodidad, salud y seguridad de los usuarios, lanzando al mercado productos novedosos que reúnan este tipo de cualidades.

En la década de 1960, diseñadores como Paco Rabanne y André Gourréges, lanzaron sus colecciones inspiradas en la era espacial. Adoptaron colores, formas y texturas con una visión vanguardista inspiradas en un hecho que se produciría años más tarde. El acontecimiento en el que Neil Alden Armstrong, el primer hombre en llegar y pisar la luna el 16 de julio de 1969, en la misión espacial lanzada por los Estados Unidos llamada Apolo 11.

El color metalizado era el protagonista en los diseños acompañado por materiales artificiales, acetatos, plásticos flexibles y tejidos de punto.

Estas colecciones marcaron el mundo de la moda, ya que se comenzaron a utilizar materiales no convencionales. No solo la materialidad y el color de las prendas eran trascendentes para la época, los desfiles y la puesta en escena, la escenografía, estaba inspirada en la era espacial, el acontecimiento de la llegada del primer hombre a la luna que ocurriría años más tarde.

“En el año 1965 dos investigadores científicos trabajaban en el laboratorio de una corporación para crear una fibra única. La tecnología que desarrollaron combinaba resistencia, bajo peso y flexibilidad lo que la hacía única.” (Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. 1997. Ob. Cit)

De esta manera, a lo largo de la segunda mitad del siglo pasado, se comenzaron a realizar investigaciones y experimentos innovando tecnológicamente diferentes fibras, desarrollando nuevos textiles. Se crean, las denominadas actualmente, fibras inteligentes. Estas provienen de las fibras sintéticas intervenidas y perfeccionadas con el campo de la Nanotecnología.

En 1965 se crea la marca *Kevlar*, nombre que se le dio a la fibra que sustituía el acero, ya que en sus comienzos las fibras inteligentes fueron creadas para beneficiar la seguridad de los usuarios. Esta fibra que imitaba el acero, era cinco veces más resistente que este metal, más liviana y confortable.

Las fibras inteligentes fueron destinadas al desarrollo de textiles para el área deportiva, mejorando la calidad del producto y añadiéndole un valor agregado como sensores que miden el ritmo cardíaco y las calorías de un deportista.

“Ropa inteligente, podríamos definirla como cierto tipo de prendas y accesorios que no cumplen con las funciones tradicionales de la ropa, es decir, el adorno y la protección, pues además de vestir al hombre traen incorporadas pequeñas computadoras” (Baraldi de Marsal, S., Ob. Cit. p.173).

Actualmente estas fibras inteligentes no solo son desarrolladas para productos de indumentaria deportiva, si no que han sido incorporadas a todo el campo del Diseño de

Indumentaria. Desde camperas, ropa de cama, ropa interior, accesorios, calzado, entre otras.

Con el paso de los años y el aumento de los nuevos procesos Nanotecnológicos textiles, se perfeccionaron diversas fibras y se desarrollaron textiles, cuyos atributos están ligados a otorgar beneficios a las personas, tales como salud y seguridad. Países como China, Alemania y Estados Unidos, son pioneros en experimentar con fibras inteligentes. Desarrollando su industria textil y Nanotecnológica textil.

El objetivo de los textiles antimicrobianos es el control del crecimiento tanto de bacterias como de hongos. Los textiles tradicionales no antimicrobianos, suelen alojar en las prendas diferentes tipos de bacterias, algunas de las cuales se eliminan con un simple lavado. Los nuevos textiles controlan el crecimiento de estas bacterias y también resiste los lavados. Este tipo de textil se utiliza no solo en indumentaria sino también en ropa de cama.

Actualmente se está incursionando en la experimentación y el desarrollo de fibras que ayuden a prevenir enfermedades, ocasionadas por diferentes virus o por insectos, como los mosquitos. El desarrollo de estas fibras se utiliza en textiles de uso diario, para que tengan accesibilidad las diferentes clases sociales y no sea un producto para un determinado sector.

Este tipo de fibra inteligente tiene un método de acabado llamado microencapsulamiento. Un tratamiento que consiste en fijar en la fibra una microcápsula con una determinada sustancia, ya sea esencias, vitaminas, suavizantes, fragancias, insecticidas, fármacos, antimicrobianos, u otros.

El desarrollo de esta fibra tiene como objetivo lograr textiles con una mayor funcionalidad y que sean resistentes a los lavados.

Es decir, en el caso de fibras con microcápsulas bactericidas el objetivo no es controlar el crecimiento de las bacterias, sino eliminarlos y bajar el índice de enfermedades causadas por bacterias o virus.

En Europa, una cadena de laboratorios muy importante de España e Inglaterra (ABC Farma) dirigida a cuidados de la salud y la belleza corporal, desarrolló productos cosméticos para ayudar en los tratamientos de la salud y corporales con tejidos inteligentes, mediante la utilización de fibras con microcápsulas.

En el 2002, esta cadena de laboratorios internacionales, lanzó al mercado una serie de prendas interiores femeninas, que ayudan a mejorar los tratamientos en la belleza y la salud de los pacientes. Los productos se encuentran en el mercado internacional y son de fácil acceso económico. Estos productos compuestos por tejidos inteligentes son pantimedias que reducen la celulitis en vientre y piernas y, además, retrasan el crecimiento del vello. Estas pantimedias compuestas por un tejido intervenido con microcápsulas, aportan extracto de centella asiática y se activan gracias a la temperatura corporal del contacto con la piel. Además lanzaron al mercado ropa interior femenina que ayuda a prevenir infecciones, las microcápsulas que intervienen en la fibras del tejido ayudan a proteger las zonas íntimas de la mujer. La composición y el efecto que producen estos productos en el cuerpo de las personas serán explicados en detalle en el capítulo tres.

Actualmente, en Argentina, en el INTI, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, está incursionando en esta nueva forma de intervenir la fibra. Recientemente se elaboraron investigaciones a nivel experimental, fibras con microencapsuladas que aportan sustancias con insecticidas y otras sustancias aromatizadas, que serán explicadas más adelante.

1.3. Nanotecnología en Argentina

El Boletín Estadístico Tecnológico del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2009) determina que el término nano indica la mil millonésima parte de algo, corresponde a un prefijo del Sistema Internacional de Unidades. La Nanotecnología es la

capacidad técnica de modificar y manipular la materia, fabricar materiales y productos a partir del reordenamiento de átomos y moléculas.

La Nanotecnología es una tecno ciencia con un importante desarrollo en diferentes industrias y empresas a nivel mundial. Para comprender el desarrollo mundial de esta tecno ciencia hay que aclarar que a partir del 2005 la Nanotecnología aplicada a productos creció un 22%. Empresas, industrias, gobiernos e inversionistas apuestan al crecimiento de la Nanotecnología, en el 2007 el gasto mundial de investigación y desarrollo de nanotecnología alcanzo los 13.500 millones de dólares. Durante el 2004 – 2005 la estrategia de investigación en Nanotecnología estuvo focalizada en la innovación de nuevos nanomateriales, manifiesta el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina (2009 – Boletín N° 3).

Así mismo en Argentina, la Secretaría de Planeamiento y Políticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva promueve la biotecnología, la nanotecnología y las tecnologías de la información y comunicación (TIC) con el objetivo de fortalecer bases tecnológicas de alto nivel. Cada una de estas plataformas buscan desarrollar nuevas vías de investigación, productos y servicios tecnológicos, con el objetivo de incrementar el sector productivo y social.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva se fundó en el 2007, y es el primer Ministerio de Latinoamérica que complementó la Innovación Productiva Asociada a la Ciencia y Tecnología.

Argentina es uno de los países de América de Sur con una plataforma de científicos y tecnologías fortalecidas, con la capacidad de desarrollar diversos proyectos de campo micro y nanotecnológicos fomentando el desarrollo de las industrias innovadoras del país. En la última década la investigación Nanotecnológica ha avanzado significativamente, con el objetivo de brindarle a las personas beneficios en diferentes sectores, de la salud, los alimentos, la energía, el medio ambiente, la electrónica, los textiles, entre otros sectores. Es importante destacar la participación de empresas o instituciones públicas y

privadas en la investigación del campo Nanotecnológico, favoreciendo el proceso de aplicación de los conocimientos e investigaciones a la industria.

El Poder Ejecutivo estableció en el decreto 380/05 (ver decreto completo en Cuerpo C) la autorización para que el Ministerio de Economía y Producción constituyan la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN), una institución sin fines de lucro con el objetivo de promover el desarrollo de la aplicación de micro y nanotecnología que incrementen el valor agregado de la producción nacional y la Industria Tecnológica Argentina, así también poder competir internacionalmente dando a conocer los desarrollos tecnológicos del país.

Según el Boletín del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina (2009 p. 3) la FAN es una reciente institución estatal con el objetivo de fomentar la innovación productiva del país, incentivar el aumento del valor agregado de los productos, formación de recursos humanos, realizar eventos científicos con especialistas en Nanotecnología y posicionar la industria tecnológica Argentina internacionalmente.

1.4. Requerimientos clínicos hospitalarios en textiles. Reglas de sanidad e higiene

En función del objetivo principal del presente Proyecto de Grado es de suma importancia analizar e investigar los requerimientos y reglamentos clínicos hospitalarios de sanidad e higiene de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, para poder profundizar en el estudio de los tratamiento de microencapsulamiento en fibras tradicionales para la confección de prendas destinadas al sector dermatológico en hospitales de la Ciudad y disminuir las infecciones causadas por microorganismos intrahospitalarios. Al respecto, la Ley N° 2203 (Legislatura C.A.B.A) establece:

Artículo 1°.- Objeto. La presente Ley tiene por objeto prevenir, reducir, eliminar y aislar los riesgos en la actividad de manipulación, higiene y reposición de ropa hospitalaria, a fin de proteger la salud, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores y pacientes garantizando servicios de calidad.

Entiéndase por ropa hospitalaria a los efectos de esta ley el vestuario utilizado por los profesionales de la salud, técnicos, enfermeras, camilleros y personal administrativo y operativo en ejercicio de sus funciones, la ropa de cama, y cualquier otro elemento textil utilizado en los establecimientos de salud para el cumplimiento de sus fines. (Conforme texto Art. 1° de la Ley N° 2203, 2007)

La ley N° 2203 (2007 – ver Ley completa en cuerpo C) reglamenta en el primer capítulo, de la Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, la manipulación, retiro, reposición y transporte de la indumentaria hospitalaria utilizada en los establecimientos que integran el Sistema de Salud de la Ciudad.

En el artículo dos de la Ley N° 2203 establece que la autoridad de aplicación de la presente ley es el Ministerio de Salud o la máxima instancia, es de suma importancia que la autoridad del Ministerio de Salud este en coordinación con el Ministerio de Medio ambiente.

Asimismo en el artículo tres se normaliza que los establecimientos considerados dentro del Sistema de Salud de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires son los centros de salud, clínicas, sanatorios, hospitales y lavaderos industriales.

En el artículo cuatro del primer capítulo se constituyen los pasos que deben cumplir los establecimientos dentro del Sistema de Salud con respecto a la manipulación, el retiro y la reposición de la ropa hospitalaria.

En primer lugar la ropa debe ser trasladada en bolsas herméticas en carros lavables en los cuales se identifiquen aquellas bolsas de ropa sucia y ropa limpia. Las bolsas que trasladen la ropa sucia y limpia deben ser de colores diferenciados y con rótulos en

donde se especifique el área al cual pertenecen las prendas y el establecimiento. Además las prendas hospitalarias pertenecientes a sectores de pacientes con enfermedades infecto contagiosas, sector quirúrgico o sector con material patogénico, deben ser retiradas en bolsas herméticas solubles en agua. Las prendas que se encuentren en contacto con material radioactivo serán manipuladas de acuerdo a lo que dicte la Comisión Nacional de Energía Atómica.

La manipulación, clasificación y separación de la ropa hospitalaria se debe llevar a cabo en el mismo lugar en el cual esta es retirada para prevenir cualquier posibilidad de contaminación. Por último se debe constituir en todos los establecimientos de salud un sistema que garantice y certifique la restitución total de las prendas hospitalarias.

El artículo cinco del primer capítulo de la Ley N° 2203 (2007 – Ver Ley completa en Cuerpo C) reglamenta que aquellos establecimientos de la salud que realicen los procesos de lavado, desinfección y planchado de la ropa hospitalaria fuera de la institución, deben contratar o poseer un medio de transporte en el cual en la parte trasera se pueda aislar en dos compartimentos la ropa sucia de la ropa limpia.

En el capítulo dos de la Ley N° 2203 (2007 – Ver Ley completa en Cuerpo C) se dictaminan los requisitos sobre los establecimientos de lavandería donde deben ser desinfectadas, lavadas, planchadas y reacondicionadas las prendas textiles hospitalarias de los sectores del Sistema de Salud de la Ciudad.

En el artículo seis del capítulo dos de la Ley N° 2203 definen el término de lavanderías como establecimientos que ofrecen el servicio de lavado, reacondicionado, desinfección y planchado de prendas hospitalarias. Las lavanderías deben cumplir con una serie de requisitos, poseer una barrera sanitaria, tener en el establecimiento doble entrada para acceder al sector de la ropa limpia y al sector de la ropa sucia, contar con equipamiento e infraestructura suficiente de acuerdo a las necesidades de cada centro de salud, poseer un espacio destinado al reacondicionamiento de las prendas hospitalarias y tener en regla los controles de sanidad e higiene. (Ver requisitos artículo N° 6 en el cuerpo C)

El artículo siete del capítulo dos de la Ley N° 2203 reglamenta que la barrera sanitaria que deben poseer los establecimientos de lavandería. Explica que es una pared que separa físicamente la zona contaminada de la zona limpia, en la zona contaminada se llevará a cabo la descargue de las prendas hospitalarias sucias y desagüe y en la zona limpia se realiza la toma de aire y la descarga de las prendas hospitalarias limpias. Cada sector, el limpio como el contaminado, tiene su personal trabajando y no pueden cambiar de área para no contaminarlas.

En el capítulo tres de la Ley N° 2203 (2007 – Ver Ley completa en cuerpo C) se establecen las normas y requisitos acerca de la protección de los trabajadores públicos de la salud. Se disponen ciertas normas sobre la integridad psicofísica de los trabajadores.

El artículo ocho de la Ley N° 2203 explica y dictamina los requisitos en los cuales se debe preservar y mantener la integridad de los trabajadores.

En primer lugar se debe proveer a los trabajadores de ropa hospitalaria, de seguridad, de trabajo o elementos cada seis meses. Los trabajadores u operarios deben tener, vestuarios, sanitarios y comedores separados y no comunicados del sector de ropa limpia y sucia. Se les debe realizar, a los trabajadores, exámenes médicos periódicamente que incluya un sistema de vacunación y preservarlos de posibles infecciones. La ropa de trabajo hospitalaria debe ser utilizada dentro del sector de la salud.

El artículo nueve de la Ley N° 2203 establece que los trabajadores u operarios deben recibir una capacitación continua de las autoridades de los centros de salud.

En el capítulo cuatro de la Ley N° 2203 (2007 – Ver Ley completa en cuerpo C) se pronuncian las normas sobre la esterilización de la instrumentaria quirúrgica hospitalaria y la reutilización de las mismas.

El artículo N° 10 de la Ley N° 2203 reglamenta el concepto de esterilización, como un conjunto de procedimientos con el objetivo de eliminar agentes patógenos y no patógenos causantes de enfermedades o infecciones. además manifiesta que la

esterilización y la zona de esterilización de indumentaria y materiales quirúrgicos debe cumplir con la Resolución N° 1292.

El capítulo cinco de la Ley N° 2203 sanciona la fiscalización y mecanismos de control de las inspecciones en los establecimientos de salud y lavanderías.

El artículo N° 11 de la Ley N° 2203 dictamina que el responsable que controla y regula los mecanismos de inspecciones periódicas en los establecimientos de lavanderías, en la manipulación, retiro y esterilización de la indumentaria hospitalaria y los medios de transporte de las prendas limpias y sucias, es el Poder Ejecutivo.

Por último en el artículo N° 12 de la Ley N° 2203 establece que quienes cometan infracciones en los procesos mencionados anteriormente serán sancionados de acuerdo lo que reglamente el Código Contravencional y de Faltas de la Ciudad.

A lo largo del primer capítulo se analizaron los nuevos avances tecnológicos textiles, en los cuales se destaca la Nanotecnología, ciencia madre que contribuye en el desarrollo de nuevas fibras textiles.

Además se introdujo al lector en la historia de las fibras textiles para luego poder entender el surgimiento de las fibras inteligentes. Dentro de este grupo de fibras se destacaron aquellas compuestas por un acabado de microcápsulas, que son el objetivo de investigación del presente Proyecto de Grado.

Para finalizar el primer capítulo se explicó que importancia tiene la Nanotecnología en Argentina y como se extienden las instituciones del país a nivel internacional. Además se desarrolló la reglamentación que dicta la Ley N° 2203 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

En base a esta Ley se podrá realizar el objetivo principal del Proyecto de Grado, la investigación de fibras con tratamientos microencapsulados destinadas a la confección de indumentaria hospitalaria para el sector Dermatológico de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

En el capítulo dos del presente Proyecto de Grado se profundizará en la historia de las fibras textiles y sus diferentes categorías, fibras naturales, artificiales, manufacturadas, metálicas y sintéticas, finalizando con las fibras textiles inteligentes. Además se profundizarán y explicarán los diversos tipos de métodos de acabado y lo procesos de hilatura de las mismas.

Capítulo 2: Clasificación de las Fibras Textiles

A lo largo del capítulo dos se clasificarán y explicarán las diferentes fibras textiles. Como se mencionado en el capítulo anterior, según Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997. p. 14), que una fibra textil es un filamento plegable parecido a un cabello.

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) exponen que las fibras textiles se clasifican en fibras naturales, se encuentran las de origen animal, compuestas por proteínas, y de origen vegetal, compuestas por celulosa. Luego las fibras artificiales, fibras metálicas, las fibras sintéticas y dentro de estas últimas se encuentran las denominadas fibras inteligentes. Las fibras se dividen en grupos en base a su composición química.

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) sostienen que un filamento son hebras continuas o largas, con una longitud indefinida. Se miden en metros y existen monofilamentos (una fibra) o multifilamentos (varias fibras). Estos pueden ser lisos o con textura.

A diferencia de los filamentos, las fibras textiles se miden en pulgadas. Todas las fibras naturales, excepto la seda, son fibras cortas. Las fibras artificiales se transforman en fibras cortas, cortando un cable de filamentos continuos.

Los filamentos continuos son utilizados en la producción de textiles similares a la seda y las fibras cortas son utilizados en la producción de telas parecidas al algodón y el lino. El tamaño de la fibra determinará el tacto del textil, fibras largas producen telas ásperas y rígidas, y las fibras cortas producen telas suaves y de buena caída.

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997. Ob. Cit. p. 17) explican que las fibras textiles tienen una estructura en particular, la forma de la sección transversal, el contorno de la superficie, el rizado y las partes de las mismas que constituyen las propiedades finales del tejido. La forma de las fibras textiles es importante, ya que de la forma dependerá el lustre, el volumen, el cuerpo, la textura y sensación que produce el textil final. (Ver figura 1, Forma y Sección Transversal de la Fibra, en Cuerpo C).

La forma de la fibra puede ser redonda, triangular, lobular, plana, hueca, etc. En el caso de las fibras naturales, derivan su forma debido a la manera en que la celulosa se acumula durante el crecimiento de la planta, la forma del folículo del pelo, la formación proteica de los animales y la forma del agujero a través del cual se genera la seda. En el caso de las fibras artificiales la forma se controla en el método de hilatura, variando el tamaño, forma, lustre y longitud.

El contorno de la superficie hace referencia a la extensión de la fibra a lo largo de su eje. El contorno puede ser liso, cerrado, estirado o áspero, y son de suma importancia para el tacto y textura final de la tela.

El rizado es una ondulación que poseen algunos materiales textiles y pueden ser rizados moleculares, rizado en la fibra o rizado en el hilo o tejido. El rizado en la fibra se refiere a las ondas, quiebres, rizos o dobleces a lo largo de la fibra, pueden ser de diferentes maneras, rizados mecánicos o rizados natural o inherente.

Por último dentro de las propiedades se encuentran las partes de la fibras, todas las fibras naturales excepto la seda están compuestas por tres partes, una cubierta externa cutícula o piel, un área interna y un núcleo central que puede ser hueco o no.

“Las fibras textiles son las unidades fundamentales que se utilizan en la fabricación de hilos textiles y tejidos. Contribuyen al tacto, textura y aspecto de las telas, influyen y contribuyen en el funcionamiento de las mismas” (Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. 1997, p. 14).

Según Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997), el tratamiento de acabado que se realice en la fibra será de suma importancia para las características y propiedades que se le otorgarán al textil final obtenido. Dentro de la clasificación de fibras textiles hay algunas que poseen cualidades naturalmente y otras que las obtienen por medio de químicos e intervención nanotecnológica.

2.1. Fibras Naturales

Según Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) las fibras naturales se clasifican en dos tipos, las vegetales, aquellas obtenidas en las plantas compuestas por celulosa natural y las proteicas, que provienen de los animales.

“Las fibras naturales se obtienen a partir de fuentes naturales. Éstas pueden ser de naturaleza vegetal, en cuyo caso se trata de fibras compuestas de celulosa, o de naturaleza animal, y entonces las fibras están compuestas por proteínas” (Udale, J. 2008. p. 42)

Las fibras naturales provenientes del mundo vegetal, se encuentran en semillas, tallos de plantas y hojas. Estas fibras están compuestas por celulosa que se encuentra en la pared de la célula vegetal.

Dentro de esta categoría se encuentran diferentes tipos de fibras, la más conocida y utilizada es el algodón, por sus características de suavidad, buena conducción de calor y electricidad y absorción. Utilizada para la confección de prendas interiores como exteriores, indumentaria de mujeres, hombres, niños y bebés, mantelería , ropa de cama y toallas.

Esta fibra es una cápsula que se encuentra en las semillas de la planta de algodón. “Las fibras de algodón se utilizan para producir el 40% de la producción textil del mundo” (Udale, J. 2008, Ob. Cit. p. 43). Los principales países productores de algodón son, Egipto, Perú, China, Estados Unidos, India, entre otros. El algodón egipcio es el de mejor calidad.

Así como el algodón es la fibra más utilizada en la confección de hilos textiles y telas, esta fibra sufre consecuencias debido a los fertilizantes químicos y fumigaciones realizadas en la tierra cultivadas y en las mismas plantas. Los restos de los productos químicos permanecen en la fibra durante su manufactura, es decir, que permanecen en el textil y producto final. El uso intensivo de productos químicos causó que suelos y ríos

se contaminen. Por esta razón se desarrollaron fibras orgánicas en la que no se utilizan productos químicos durante el cultivo de las mismas. “Cada vez más los fabricantes están desarrollando el uso de fibras orgánicas, procedentes de cultivos en los que no se utilizan fertilizantes y pesticidas artificiales” (Udale, J. 2008, Ob. Cit. p. 43)

Otras fibras naturales de origen vegetal son el lino y el yute que proviene de líber, que son de mayor importancia dentro de su grupo de pertenencia, ya que también se encuentran fibras como el cáñamo, el ramiro, el sisal, el esparto y el coco.

Estas fibras que proviene del líber, son aquellas que se encuentran en el tallo de la planta, por donde circula la savia. “Las fibras del líber se encuentran en haces en el tallo de la planta debajo de la cubierta externa o corteza.” (Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. 1997. p. 54)

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) sostienen que el lino es una de las fibras textiles más antiguas, era utilizada por los egipcios para recubrir el cuerpo de las momias hace 4.500 años a.C. y sus principales productores eran Egipto y la Mesopotamia. Actualmente países como Bélgica, Japón, Egipto y Australia, son productores de esta fibra de origen vegetal.

Tiene características similares a las del algodón, en cuanto a suavidad, buen conductor del calor y caída, a diferencia del algodón tiende a arrugarse, tiene mayor resistencia frente a la luz solar, es más rígida y pesada gracias a su trama realizada por la mezcla de hilos de lino gruesos y finos.

Como argumentan Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) la industria del lino floreció en Europa hacia el siglo XVIII. Con la invención de la hilatura mecánica, el algodón desplazo al lino como la fibra más importante y de mayor uso.

Desde sus comienzos la producción de la fibra de lino requería una mano de obra intensiva. Actualmente sigue siendo una fibra que no permite una mecanización completa y su producción se realiza en países donde la mano de obra es barata, menciona Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997). Es por ello que a la fibra del lino se la considera

una fibra de lujo. El lino es destinado para tejidos de verano, mantelería, ropa de cama, sastrería, lencería, pañuelos, entre otros usos. El lino presenta diversas etapas para su obtención. Es por ello que es la fibra natural de origen vegetal de mayor valor. Su extracción abarca seis etapas que combinan un trabajo mecánico y un trabajo manual. Estas etapas son: rastrillado, maceración o enriado, secado, trituración, espadillado y limpieza.

1. Rastrillado: Proceso mediante el cual se separan las cápsulas que contienen las semillas de los tallos por medio de peines de dientes muy unidos donde quedan retenidas las cápsulas.
2. Maceración o Enriado: Proceso de fermentación de los tallos que ocasiona la descomposición de las sustancias resinosas y gomosas que mantienen unidas a las fibras.
3. Secado: Puede ser al aire libre o en secadoras mecánicas. Después del secado la parte leñosa del tallo se vuelve quebradiza.
4. Trituración: Separación de la parte leñosa de la hilaza.
5. Espadillado: Tiene como finalidad retirar la madera triturada y separar las fibras cortas y desordenadas de las fibras largas y paralelas.
6. Limpieza: Proceso mediante el cual se desmancha la hilaza y se retiran las fibras cortas que pudieron haber quedado. (Moscoso Barcia, Y. 2008. p. 15)

Otra fibra natural de origen vegetal de gran uso, nombrada anteriormente, es el yute. Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) explican que a diferencia del lino es más económica, ya que necesita un menor cuidado. Es utilizada para la fabricación de alfombras, bolsas y sogas.

Pero al ser una fibra corta, es decir, cuando la fibra es extraída del tallo de la planta no es larga como lo es la del lino, presenta consecuencias como perder pelusa o formarse

bolitas en el hilo textil o tejido final. Es absorbente y la luz solar provoca su endurecimiento.

Otro grupo de las fibras textiles naturales son las de origen animal, es decir, aquellas compuestas por proteínas. Dentro de este grupo se encuentra la lana, la seda, las pieles, entre otras. “La proteína es esencial en la estructura y funcionamiento de las células vivas. La fibra proteínica denominada queratina proviene de las fibras de pelo y es de uso común en la producción textil” (Udale, J. 2008. p. 44)

La lana y la seda fueron las primeras fibras naturales de origen animal utilizadas en hilos textiles y tejidos. Además fueron las de mayor uso en el sector textil.

Pero la industria lanera sufrió una grave crisis con el origen de fibras artificiales y sintéticas que imitaban las características de las fibras naturales. Según Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) las fabricas laneras son importantes fuentes de contaminación en ríos, una ventaja de la lana es que son fibras biodegradables si se compara con las fibras sintéticas.

La lana de mejor calidad es la que proviene del la raza de ovejas Merino, sus principales productores son Nueva Zelanda, Australia y Argentina.

La oveja tiene dos capas de vellosidad. La más larga y desgastada, es decir, la que se encuentra en la parte exterior que es utilizada para la fabricación de alfombras, tapices y fieltros. La otra capa de vellosidad se encuentra en la parte interna, debido a esto es mucho mas suave y esponjosa, es por ello, que se utiliza para la fabricación de hilos de lana pura o mezcla con otras fibras y textiles para sastrería y tejidos de punto.

Las fibras textiles a base de lana para producir diferentes hilos textiles o tejidos, son mezcladas con diversas fibras artificiales o sintéticas para reducir los costos en la producción. La lana se puede extraer de diferentes maneras. “Lana esquilada: De ovejas vivas. Lana apalambrada: De pieles de ovejas para carne. Lana reutilizada: De prendas de vestir usadas. Lana reprocesada: De recortes y desperdicios de telas nuevas.” (Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. Ob. Cit. p. 31)

La lana tiene varias propiedades es mala conductora del calor, es decir, que es una fibra utilizada para prendas que aíslen el cuerpo de las bajas temperaturas. Es muy absorbente, elástica, resiste a las arrugas, se puede teñir ya que la fibra es de un color claro y muy absorbente.

Existen otros pelos de animales utilizados para la fabricación de hilos textiles y tejidos, pero no son utilizados frecuentemente. El *mohair* que proviene del pelo de la cabra de Angora, el *quiviut* se extrae del cornero, de Alaska, el *cashmere* proveniente de una cabra que se cría en Cachemira.

Otras fibras son el pelo de camello, de llamas, del conejo de Angora, de la vicuña, del guanaco y la alpaca.

Como se mencionó anteriormente, según Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) la seda es una fibra natural de origen animal, proviene de la secreción que produce el gusano, que utiliza para cubrirse, hasta completar su metamorfosis, es por ello que la seda es un filamento continuo natural. Existen dos tipos de extracción de la fibra de seda, la cultivada en granjas de gusanos por medio de la actividad sericultura, que produce una fibra más sedosa, y la seda salvaje que, a diferencia de los gusanos que la producen en granjas, es más irregular y el tacto es áspero.

Actualmente se produce otro tipo de fibra de seda proveniente de la tela que ocasiona la araña, es utilizada para la fabricación de tejidos específicos. Esta seda es muy resistente, impermeable y elástica. Según Hallett, C. y Johnston, A. (2010) los insectos que tejen redes, como las arañas, producen sedas utilizadas en aplicaciones médicas. Estas sedas podrían someterse a modificaciones para la producción de diversos tejidos.

2.2. Fibras artificiales

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) manifiestan que las fibras artificiales son aquellas fibras manufacturadas a partir de una materia prima natural, como la celulosa.

surgen con el objetivo de imitar las propiedades de las fibras naturales y obtener filamentos continuos.

Como se explicó en el capítulo anterior, el rayón viscosa es la primera fibra artificial. Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) exponen que a finales del siglo XVII y comienzos del siglo XVIII un científico llamado Hooke manifestó que si se intervenía determinada materia prima natural con una sustancia química adecuada, podría obtenerse una fibra parecida a la del gusano de la seda de China. Un siglo después surgió, en 1885, la fibra del rayón viscosa para imitar las propiedades de la seda con el nombre de seda artificial, desde 1925 que es conocida como rayón viscosa.

Esta fibra artificial tiene como materia prima la celulosa. Es una fibra con diversas propiedades, muy absorbente, suave, cómoda, el textil final tiene buena caída y lustre, resiste a la luz solar y se puede planchar a altas temperaturas, es resistente a los lavados. Esta fibra es destinada a la producción de hilos textiles o tejidos para prendas de vestir de verano, de uso doméstico, productos médicos y quirúrgicos.

Existe otro tipo de rayón viscosa que está intervenido genéticamente. Es llamado rayón viscosa de alto módulo de humedad (*hwm*), se obtiene a partir de la materia prima celulosa regenerada. Las propiedades de esta fibra son similares a las del rayón viscosa, con la diferencia de que es más resistente cuando está seco, tiene una muy buena recuperación después que el textil se estira, resiste los lavados y tiende menos a arrugarse.

Otras fibras artificiales son el acetato, triacetato, modal y *lyocell* que son utilizados para tejidos de punto. “El acetato fue introducido durante la Primera Guerra Mundial para recubrir las alas de los aeroplanos; posteriormente, fue desarrollado como fibra” (Udale, J. (2008) p. 49). Es una fibra que resiste a las bacterias y hongos, es poco absorbente, tiene buena elasticidad, la plancha caliente la funde. También se encuentra el *Lyoce//* que a diferencia de otras fibras artificiales, es la única que se fabrica a partir de plantaciones de madera y su producción no contamina el medio ambiente, es una fibra biodegradable.

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997. p. 58) manifiestan que en 1958 el Congreso de Estados Unidos aprobó una legislación con el objetivo de reglamentar el etiquetado de textiles para proteger al consumidor y al comerciante. La Ley se sancionó en 1958 pero se hizo efectiva en 1960, el etiquetado de los textiles requiere información acerca de el porcentaje de cada un de las fibras naturales o artificiales, el número de fabricante o número de su registro y el nombre genérico del tipo de fibra utilizada.

El nombre genérico es aquel que se le designa a una familia de fibras que tiene una composición química similar. Las fibras experimentales reciben un nombre comercial, como el Rayón Viscosa, para diferenciarse de las otras fibras de la misma familia genérica.

Todos los procesos de hilatura de las fibras artificiales se basan en tres etapas generales:

- Preparar una solución viscosa de una determinada sustancia.
- Extrusión de la solución a través de una hilera para formar una fibra.
- Solidificar la fibra por coagulación, evaporación o enfriamiento.

(Hollen, N. 1997. Ob. Cit. p. 59)

Así mismo cuando se produce o compone una fibra artificial tiene una combinación de propiedades que la hacen adecuada para diferentes usos. Se ponen de manifiesto las desventajas de las nuevas fibras artificiales con el objetivo de mejorarlas o modificarlas, explican Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. 1997. Ob. Cit.

2.2.1. Fibras Manufacturadas

Moscoso Barcia, Y. (2008) explica que las fibras manufacturadas son aquellas creadas por el hombre a través de procesos químicos mecánicos. El objetivo del surgimiento de

estas fibras fue mejorar las propiedades de las fibras naturales, aportándole valores agregados, funcionalidad, estéticos y económicos. Son fibras de fácil cuidado, resistentes, confortables y de larga duración.

2.2.2. Fibras metálicas

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) define a las fibras metálicas como fibras artificiales compuestas por metal, plástico revestido de metal, metal revestido de plástico o un núcleo central recubierto por metal.

Manifiesta que el oro y la plata, son dos metales que se han empleado desde tiempos muy antiguos en forma de hilos para decorar las telas. Actualmente han sido reemplazados por hilos de aluminio, de plástico y de Nylon.

Extienden que las fibras de acero inoxidable y otras fibras metálicas se han desarrollado en 1960 como hilos. El uso del acero inoxidable como fibra textil se debe a la investigaciones realizadas para los requerimientos de los vuelos espaciales. Las fibras de acero inoxidable se producen como filamentos o fibras cortas y pueden tejerse en telares o utilizarse para la fabricación de telas de punto, también es utilizada en la producción de centros de hilo con alma, es decir, aquellos hilos que poseen un hilo en el centro de un tipo de fibra y están recubierto por otro hilo, por una fibra diferente a la del centro.

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) manifiestan que las fibras metálicas no poseen las mismas propiedades que las otras fibras textiles, son materiales más pesados y resistentes, no tiene caída y se arrugan o marcan si son dobladas.

2.3. Fibras sintéticas

Como menciona Udale, J. (2008) antes de la Primer Guerra Mundial, el imperio Alemán, era el principal centro de la industria química. Cuando finaliza la guerra, Estados Unidos

toma la delantera y se convierte en el principal centro de desarrollo de productos químicos.

Como se mencionó en el capítulo anterior, en 1939, DuPont fue la compañía industrial pionera en desarrollar la primera fibra sintética, el Nylon. Compuesta exclusivamente por productos químicos. El nombre científico es poliamida, pero comercialmente es llamada Nylon.

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) explican que las fibra sintéticas presentan propiedades similares, no son atacadas por insectos ni microorganismos, son de gran elasticidad, muy poco absorbentes, de secado rápido y resisten a las arrugas.

En sus comienzos, el nylon, se utilizaba para la confección de medias de vestir, actualmente, se emplea para la producción de ropa interior, prendas exteriores, alfombras, cortinas, paracaídas, cinturones de seguridad, redes de pesca, neumáticos, etc.

Dentro de las fibras sintéticas se encuentran, el poliéster que se fabrica a partir de productos químicos derivados del petróleo o del gas natural, el *poliacrilonitrilo* conocidas por el nombre de acrílico, fibras *modacrílicas*, fibras *elastoméricas* conocidas por el nombre de Spandex, fibras *aramidas*, fibras *olefinas*, fibras *sarán*, fibras *vinílicas*, etc.

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997. Ob. Cit. p. 90) sostienen que la fibra de poliéster se produjo en Inglaterra en la década de 1930 bajo el nombre de *Terylene*, amparada por una patente que reservaba los derechos de producción. El 1946 la empresa norteamericana Du Pont compra los derechos, comenzó a fabricar y a comercializar fibras de poliéster bajo el nombre de *Dacron* en 1953. En la década de 1960 solo cuatro compañías comercializaban y fabricaban fibras de poliéster, pero a partir de 1977 ya había 23 empresas productoras de la fibra. El poliéster es la fibra sintética de mayor uso, es muy resistente y tiene buena resiliencia. La forma de filamento de la fibra es la más versátil de todas y las fibras cortas de poliéster se pueden mezclar con otras fibras diferentes sin dañar las propiedades de la otra fibra.

La fibra de poliéster se obtiene reaccionando un ácido específico con alcohol. Luego las fibras se hilan por fusión, en un proceso parecido al del Nylon. Se estiran en caliente, orientando así las moléculas, obteniendo una notable resistencia y elongación.

Así mismo las fibras acrílicas pertenecen al grupo de fibras sintéticas. Están compuestas por la sustancia *acrilonitrilo*, del cual deriva su nombre. La empresa Du Pont desarrolló una fibra acrílica en 1944 y comenzó la comercialización de la misma en 1950 con el nombre de Orlón.

Las fibras acrílicas son suaves, calientes, ligeras, elásticas, resistentes a la luz solar y a la intemperie, con ellas se confeccionan prendas y tejidos de fácil cuidado. Además son utilizadas como fibras cortas para la elaboración de textiles parecidos a la lana.

Las fibras sintéticas se han sometido a varios tipos de investigación ya que al estar compuestas por polímeros le aporta a la fibra versatilidad, lo cual es posible introducir diversas variaciones químicas y físicas.

Además de las fibras sintéticas nombradas anteriormente, existe un tipo de fibras sintéticas llamadas microfibras o microfilamentos, compuestas por filamentos muy finos. Según Udale, J. (2008) estas fibras pueden utilizarse para la construcción de tejidos o aplicarse como recubrimiento. Además son impermeable, permiten la transpiración y protegen del viento.

Las fibras sintéticas junto con la intervención nanotecnológicas, dieron origen a las llamadas fibras inteligentes, explicadas en el capítulo anterior.

Gracias a la Nanotecnología, existe un proceso de acabado realizado en textiles o fibras inteligentes de microcápsulas que contienen productos químicos, medicamentos, vitaminas, productos antimicrobianos, bloqueadores de rayos ultravioletas, entre otros. Una de las formas de liberación de las sustancias es cuando la prenda se encuentra en contacto con la piel, así las sustancias son absorbidos por el cuerpo. En este caso los productos textiles son prendas de primera piel. Este tratamiento de microencapsulación es el objeto de estudio del Presente Proyecto de Grado.

2.4. Diversos métodos de acabado en textiles

Los procesos de acabado se pueden realizar en la fibra o en el textil final, son diversos pasos, por los cuales, se determina el aspecto final de la tela. Estos procesos le darán una apariencia diferente al textil crudo, es decir, una vez que las telas han sido confeccionadas, son sometidas a determinados procesos de acabados, otorgándole al textil un aspecto diferente.

Según Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) las telas crudas contienen un engomado que hace que el textil tenga aspecto rígido y no pueda absorber líquidos, como el de un tejido.

El primer acabado por el que pasa el textil crudo es el de limpieza, en el cual, ese engomado y la suciedad que se adhirió al textil en el proceso de tejido, son retirados, con el fin de obtener una buena solubilidad en agua, eliminación de impurezas y máxima absorción de colorantes en los procesos de tintura.

El siguiente acabado es el blanqueo, que consiste en la eliminación de manchas o el color amarillento de la fibra causado por impurezas. La lana es la única fibra que, generalmente, no es sometida a este tipo de acabado, ya que tiene muy buena absorción de tintes.

Existen diferentes tipos de blanqueadores a los cuales son sometidas los textiles. Los blanqueadores de cloro líquido, utilizados para la esterilización de las telas compuestas a base de celulosa, como pueden ser las naturales de origen vegetal y las artificiales; los blanqueadores al oxígeno en polvo, el efecto es mucho más leve que el anterior pero pueden ser aplicado en todas las telas y fibras; los blanqueadores de peróxido de sodio, que son aplicadas en telas compuestas por fibras a base de celulosa y proteína; los blanqueadores de perborato de sodio, un polvo que se transforma en peróxido de hidrógeno cuando se combina con agua y es seguro para cualquier tipo de fibra; los blanqueadores ácidos, que tienen un uso limitado; los blanqueadores reductores,

especiales para blanquear el nylon; los blanqueadores abrillantados ópticos y que blanquean textiles con un color amarillento, tintes fluorescentes que la tela absorbe y tapa el tinte amarillento.

Otro tipo de acabado es el carbonizado. Es utilizado en telas e hilos de lana y contienen ácido sulfúrico que destruye la materia vegetal para darle mayor intensidad al teñido, le otorga mejor textura a las telas compuestas por lana.

El mercerizado es otro tipo de acabado con el cual se trabaja el textil de algodón o lino a base de soda cáustica, con el fin de que la tela incremente su brillo, suavidad, resistencia y tenga mejor afinidad con los colorantes. El mercerizado para algodón se realiza en hilos o telas compuestos por esta fibra.

Existen acabados en base de amoníaco que se utilizan en telas o hilos compuestos por algodón y rayón. Este acabado es similar al mercerizado pero es más económico. Incrementa el lustre, el tacto y la absorción de los teñidos en los hilos y telas.

El gaseado es un proceso de acabado en el cual se queman los extremos protuberantes de las fibras, que se encuentran en la superficie de la tela. Estos extremos producen asperezas y disminuyen el brillo. Aquellas telas que no resisten las altas temperaturas, son gaseadas después de someterlas al teñido.

El rasurado es un método de acabado con el cual se eliminan aquellas fibras sueltas que hayan quedado en la tela cruda. En las telas de pelo el rasurado es utilizado para controlar su longitud.

Luego se encuentra el cepillado, que consiste en un proceso que limpia las telas de colores claros.

El batanado es un acabado que se aplica en telas compuestas a base de lana para mejorar la apariencia y el tacto. Las telas se batanan en situaciones de humedad, calor y fricción.

El fijado es otro proceso de acabado de la lana, utilizado para controlar dimensionalmente las telas.

Los textiles son sumergidos en agua caliente, luego en agua fría y después se hacen pasar por unos rodillos en donde se elimina el agua.

El proceso decatizado produce en los tejidos un acabado liso y sin arrugas, con un tacto suave en telas a base de lana. Este proceso es similar al planchado con vapor. La tela seca se enrolla bajo tensión sobre un cilindro perforado, luego se pasa por vapor. La humedad y el calor hacen que la lana se vuelva plástica, las tensiones se relajan y las arrugas se eliminan. Los hilos quedan finos y se mantienen así por el enfriamiento con aire frío.

El maceado es un acabado que se utiliza sobre telas compuestas a base de lino y telas que imiten las propiedades de esta fibra. Se pasa la tela, lentamente, por un tambor de madera, donde es golpeada con pequeños mazos por treinta y hasta sesenta horas. Esto produce que los hilos se aplanen y otorgándole lustre y suavidad a la tela.

El calandrado o torculado es un acabado mecánico a base de un conjunto de rodillos por los cuales pasa la tela. Existen varios tipos el calandrado simple, el calandrado por fricción, torculado moaré, el torculado Shreiner y el gofrado.

Otro proceso es el sanforizado que se utiliza para que los tejidos no se encojan con los posteriores lavados. Este acabado produce que la tela se encoja lo suficiente, se estabilice y luego no encoja más.

El secado en bolsas es un acabado que seca los tejidos en secadoras zigzag sin tensión. Finalmente el último acabado es el de inspección, en el cual las telas son pasadas por un sector con buena iluminación para ser revisadas. Allí se cortaran hilos rotos y se marcarán defectos. Luego se enrolla la tela en cartones para poder ser comercializada.

2.5. Procesos de hilatura

Luego de extraer o producir las fibras textiles, sean naturales, artificiales o sintéticas, comienza el proceso de hilatura. En el cual, las fibras son preparadas para la fabricación

de hilos que posteriormente serán la materia prima para la confección de los tejidos. “Hilar es un procedimiento por el cual se retuercen las fibras hasta que quedan unidas formando un hilo largo y resistente” (Hallett, C. y Johnston, A. 2010).

El proceso de hilatura en fibras cortas tiene ciertos pasos a seguir. Según Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) el proceso se divide en seis etapas. El primer paso es el de la abertura en el cual se abren, mezclan y limpian las fibras que llegan en paquetes atados y comprimidos. Estos paquetes son colocados sobre unidades con dispositivos que tiran la fibra y caen pequeños mechones de fibras en la parte inferior para ser higienizadas por medio de aire a alta velocidad. Así las fibras ya limpias pasan al segundo paso que es el de cardado.

Este proceso logra enderezar parcialmente las fibras, formando con ellas una mecha o cinta, trama delgada que se una a una cuerda suave. La cinta o mecha es llevada a la máquina de cardado compuesta por cilindros cubiertos con elementos pesados llamados chapones. Así la fibra está preparada para el siguiente paso, el estirado. En este proceso se reúnen varias mechas de fibras ya cardadas. El objetivo es darle mayor uniformidad a la cinta cardada, por medio de rodillos que giran a diferente velocidad. (Ver figura 2 en el Cuerpo C)

El peinado es el paso que sigue, el objetivo principal es colocar la mecha de fibras en posición paralela y eliminar cualquier fibra corta que haya quedado. Así se obtiene una cinta peinada con mayor uniformidad. La desventaja de este proceso es que es más costoso ya que se desperdician demasiadas fibras.

Luego del peinado la cinta o mecha esta preparada para el siguiente paso, el trenzado, que consiste en reducir el diámetro de la cinta o mecha, aumentando el paralelismo de las fibras y otorgándole una torsión.

Se obtiene una mecha compuesta por fibras torcidas, de mayor suavidad y reduciendo el diámetro. Este proceso es la primera torsión que adquiere la mecha. (Ver figura 3 en el Cuerpo C)

El último proceso es el de la hilatura, que consiste en el estiramiento y torsión de la cinta o mecha de un solo cabo (Ver figura 4 en el Cuerpo C). Existen diferentes tipos de hilatura que dependen del tipo de hilo que se desea obtener.

El primer tipo es el de hilatura directa, en el cual un dispositivo de anillos tuerca la mecha a medida que lo van estirando. Se obtiene un hilo más grueso destinado a la fabricación de textiles de pelos y alfombras.

El tipo de hilatura de cabo abierto, consiste en introducir la cinta por rodillos en los cuales es transportada por una corriente de aire a una superficie interna de un dispositivo giratorio en el cual se mueven a alta velocidad. (Ver figura 5 en Cuerpo C). A medida que se extrae la cinta se realiza la torsión dando así forma de hilo.

Otro tipo es la llamada hilatura sin torsión, que consiste en mojar la mecha con una torsión, luego estirla, rociarla con apresto y enrollarla en un paquete. Este se vaporiza para endurecer el almidón y entrelazar las fibras. Estos hilos carecen de resistencia. (Ver figura 6 en Cuerpo C).

El último tipo de hilatura es por auto torsión, que consiste en transportar dos tipos de cinta en rodillos los cuales se mueven hacia adelante con el objetivo de estirlas. Luego se deja de ejercer presión sobre las mechas y estas se entrelazan entre sí formando una única mecha. (Ver figura 7 en Cuerpo C)

Luego de finalizar con el último tipo de proceso de hilatura, se obtiene los hilos utilizados para la confección de tejidos. Estos procesos mencionados anteriormente son utilizados en fibras cortas.

Los hilados de filamentos son generalmente artificiales o sintético, ya que el único filamento continuo natural es la seda. Los hilos de filamentos continuos son lisos según menciona Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997)

“Los hilos o hebras son fibras que se han unido para crear una extensión de fibras entrelazadas. Suelen tejerse para fabricar tejidos y pueden teñirse antes o después de dicho proceso” (Hallett, C. y Johnston, A. 2010. p. 13).

Siguiendo lo que afirman estos autores, la dirección en la que está hilado el hilo es denominado torsión. Puede ser en dos direcciones, si la torsión se dirige a un ángulo derecha la letra que lo representa es la Z, si la torsión se dirige a un ángulo izquierdo la letra que lo represente será la S.

Una vez obtenidos los hilos, éstos son entrelazados para confeccionar el textil. Los hilos que se encuentran a lo largo del tejido son llamados urdimbre y los hilos que se encuentran a lo ancho, es decir a través del tejido, son llamados trama.

A lo largo de este capítulo se mencionó y explicó la clasificación de las diversas fibras textiles, naturales de origen animal y vegetal, artificiales, manufacturadas, metálicas y sintéticas. Luego se desarrollaron los procesos de acabado que pueden llegar a realizarse en el textil confeccionado y para finalizar se expusieron los procesos de hilatura por los cuales se prepara a las fibras cortas para ser hilada.

En el capítulo siguiente se desarrollaran las fibras con intervención de microencapsulas, se investigarán dos instituciones pioneras que trabajan con fibras inteligentes en los Estados Unidos, *M.I.T Massachusetts Institute of Technology* y *Charmed Technology*. Se introducirá al lector en el surgimiento del tratamiento de microencapsulamiento y a que industrias se aplica. Se explicarán aquellas fibras y textiles con tratamientos de microencapsulamiento. Además se analizarán los casos actuales de experimentación de textiles y productos, que se comercializan en el mercado textil, compuestos por microcápsulas en Europa y en Argentina.

Capítulo 3: Avances tecnológicos: La Nanotecnología

En el presente capítulo se desarrollará la intervención de microcápsulas en fibra textiles mediante la Nanotecnología. Además se expondrán dos ejemplos de empresas internacionales que son pioneros en el desarrollo de materiales y prendas a partir de fibras inteligentes.

Como sostiene Saulquin, S. (2010) en la actualidad el objetivo de las grandes marcas de indumentaria y de los diseñadores de modas es desarrollar prendas a partir del material seleccionado. Es decir, que el proceso de diseño de una colección empieza desde la intervención molecular en la fibra, otorgándole al material características y propiedades específicas para cada prenda. Estos textiles son los llamados materiales inteligentes, ya que su estructura está intervenida molecularmente. Responden a informaciones del medio externo y desarrollan las funciones para las cuales fueron creados eficientemente.

Saulquin, S. (2010) explica que gracias a la existencia de los nuevos materiales, las prendas tiene un valor agregado, ya no solo satisfacen la necesidad de cubrir el cuerpo de las personas sino que los nuevos materiales le aportan a la prenda una determinada funcionalidad.

Como plantea Marino, P. para Salquin, S. (2010) a principios del siglo XIX las innovaciones, en el mundo textil, se basaron en la química como el descubrimiento de nuevas fibras y terminaciones en tejidos. A mediados del siglo XX la innovación estuvo vinculada a la electrónica y la mecánica, en el desarrollo de maquinarias específicas. A comienzos del siglo XXI la industria textil atravesó grandes transformaciones positivas en el desarrollo de nuevos materiales. Gracias a tecno ciencias como la Nanotecnología, ciencia que manipula materiales del tamaño de una millonésima parte de metro modificando el comportamiento a nivel atómico de los materiales. Países como Japón y Estados Unidos, innovaron en textiles y productos categorizados con el nombre de lujo accesible. Los materiales con los culas están realizados estos productos son intervenidos

en la etapa su manufactura de los mismo, otorgándoles una funcionalidad específica con el objetivo de satisfacer una necesidad, como la salud, la seguridad o la confortabilidad.

“En las primeras décadas del siglo XXI la ecología como ideología dominante y la presencia de los materiales inteligentes ayudarán a diseñar una nueva cultura del proyecto” (Saulquín, S. 2010. p. 191)

3.1. *M.I.T Massachusetts Institute of Technology y Charmed Technology, pioneros en ropa inteligente.*

Existen dos prestigiosas instituciones norteamericanas especialistas en la investigación y fabricación de ropa inteligente. Estos establecimientos son la *M.I.T Massachusetts Institute of Technology* y la *Charmed Technology*.

Como explica Baraldi de Marshal, S. (2003) *Charmed Technology* es una institución norteamericana radicada en California, que se dedica a la innovación y difusión de nuevas tendencias de la moda. Esta institución desarrolló lo que se llama la moda *cyborg*, es decir, prendas intervenidas por computadoras. La expresión *cyborg* fue creado por Manfred E. Clynes y Nathan S. Kline en referencia a el uso de componentes electrónicos que ayuden en la extensión de los sentidos. Este término hace alusión al concepto del hombre mejorado, mitad humano y mitad máquina.

En 1994 *Charmed Techology* presentó un desfile en Londres, en el cual, expusieron productos y accesorios vinculados a internet. En el 2000, la compañía, trasladó esta muestra a grandes ciudades del mundo exponiendo en ella sus productos con cortes y diseños futuristas. Actualmente se dedica a la fabricación en serie de productos llamados *pret a portal* ya que están vinculados a internet.

Otro gran exponente como institución dedicada a la investigación y fabricación de productos basados en materiales inteligentes, es la fundación norteamericana de la ciudad de Boston *M.I.T Massachusetts Institute of Technology*. Esta institución fue

fundada en 1861 por Barton Rogers, Williams y su objetivo principal es ofrecer productos cada vez más pequeños, flexibles y livianos.

Parte de su trabajo está dedicado a la investigación de materiales inteligentes, este proyecto es llamado *things that think* (cosas que piensan) el propósito del mismo es desarrollar prendas con la intención que actúen como asistentes humanos, es decir, elementos electrónicos incorporados en las prendas de uso cotidiano de las personas, dispositivos electrónicos y de comunicación agregados al textil.

Desde 1970 que esta institución se encuentra experimentando y desarrollando este tipo de prendas, llamadas *wearable computers* (computadoras para ponerse). Estos productos son, por ejemplo, diseños de trajes de vestir con pequeños y livianos procesadores electrónicos. Desde micrófonos, cámaras de fotos y de grabar, ropa deportiva con sensores en el textil que detectan el peso, la temperatura ambiental y corporal y la presión sanguínea.

3.2. Introducción a las fibras microencapsuladas

Para entender el desarrollo de los tratamientos con microcápsulas en diferentes industrias, es importante realizar una breve introducción al surgimiento de la microencapsulación y en que sector se explotó.

Marino, P. (2011) explica que la microencapsulación comenzó en 1968 en Estados Unidos, en la industria papelera para la fabricación del papel carbónico.

Asimismo Capablanca Francés, L. (2008) manifiesta que la microencapsulación tiene sus orígenes en la industria del papel en la década del '60, la experimentación la llevo acabo Barret K. Green de la *National Cash Register Corporation* con el objetivo de generar múltiples fotocopias, creando un papel auto copiante.

Expresa que las microcápsulas son pequeñas partículas o esferas compuestas por una membrana externa y un núcleo interno en el cual se encuentra la sustancia activa. La

liberación de la sustancia depende de las características de la membrana, la materia activa se liberará por estímulos físicos por presión o químicos por fricción, por la rotura de las membranas que cubren la sustancia activa, por reacción de las sustancias al medio externo, o por permeabilidad de la membrana, por estímulo térmico o biodegradación. Su liberación dependerá del producto del sector de la industria al que se aplique el método de microencapsulamiento.

Capablanca Francés, L. describe que, actualmente, el tratamiento de microencapsulación se aplica a diferentes industrias desde el sector farmacéutico, el sector alimentario, el sector papelerero, el sector médico, el sector cosmético hasta el sector textil.

Las industrias alimentarias y farmacéuticas llevan más de treinta años aplicando el sistema de microencapsulamiento a diferentes productos como fármacos, levaduras y conservantes.

En la industria textil la aplicación de microcápsulas en tejidos no está tan extendida como en otros sectores, pero es un nuevo acabado textil utilizado en productos tejidos de grandes compañías. Las primeras experimentaciones con microcápsulas en la industria textil fue la aplicación de colorantes en prendas con el objetivo de que la ropa alternen el color de acuerdo al cambio climático por la humedad, por temperatura corporal o por la acción de la luz solar.

Actualmente empresas de la industria textil comercializan y fabrican productos con aplicaciones microencapsuladas con diferentes objetivos, como fijación de aromas y fragancias, colorante, vitaminas, hidratantes, protectores solares, aceites, fármacos, antimicrobianos, entre otras.

Asimismo Sanchez Silva, M. L. (2009) sostiene que la incorporación de microcápsulas de aromas, bactericidas, antimicrobianos, hidratantes, fármacos, vitaminas o termorreguladores, sobre el tejido o en la fibra textil han permitido el desarrollo de una amplia gama de productos y nuevos materiales textiles que se encuentran dentro de los materiales inteligentes.

Aitex Review (2003) explica que existen diferentes métodos para realizar el microencapsulamiento. Las técnicas para microencapsular se dividen en tres procesos diferentes, procesos físicos, procesos químicos y procesos físico-químico.

En los procesos físicos se encuentran, secado por aspersión, extrusión y recubrimiento por aspersión, en los procesos químicos se encuentran, coacervación simple, coacervación compleja y atrapamiento en liposomas, y en los procesos físico-químicos se encuentran, polimerización interfacial e inclusión molecular.

El Ministerio de Industria Energía y Turismo de España (2010) expresa en la industria textil la microencapsulación contribuye a obtener productos tejidos con un valor añadido, es decir, que es una nueva alternativa tecnológica para transformar productos de uso tradicional en productos inteligentes. La microencapsulación representa una nueva alternativa de innovación, incrementando características y propiedades en diferentes textiles.

3.3. Fibras y textiles con tratamientos de microencapsulamiento

Como se ha mencionado anteriormente gracias al avance de la Nanotecnología y su incorporación y desarrollo en la industria textil se produjeron una amplia gama de fibras textiles, tejidos y prendas que no solo cumplen con la función de cubrir el cuerpo, sino que satisfacen necesidades de los usuarios, como higiene, salud, seguridad, etc.

“La gestión de estos nuevos productos se halla vinculada tanto al desarrollo de la maquinaria de procesos como a materiales ligados a los avances tecnológicos que surgen en distintos campos de conocimiento.” (Detrell Guilén, J. 1992)

El microencapsulamiento es un proceso de acabado que se le realiza a la fibra o a la superficie del textil para otorgarle al mismo una funcionalidad extra.

Según el INTI – Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2009), el método de microencapsulación consiste en el recubrimiento de una determinada sustancias o

mezcla de sustancias sólidas o líquidas para obtener microcápsulas que intervienen en la fibra textil.

Según plantea el departamento de I + D + I de la revista *Aitex Review* (2003) mediante la aplicación de microencapsulamiento en el sector textil se obtienen tejidos ampliamente funcionales. Brindándole al producto características impensadas hasta el momento, contenidas en el núcleo de las microcápsulas. Este tipo de tratamiento en la fibra textil o en el tejido transforma a telas o productos convencionales en productos inteligentes, mejorando la calidad de vida de las personas estableciendo productos terapéuticos.

También sostiene *Aitex Review* (2003) que los productos intervenidos por microcápsulas han aprobado diferentes ensayos para comprobar su resistencia a los lavados, a la luz solar, al frote y a que los productos que interviene en las microcápsulas sean liberados y actúen eficazmente.

Así mismo Sánchez Martín, J. R (2007) explica que la microencapsulación es una técnica por la cual mínimas porciones de sustancias activas en sus diferentes estados, gaseoso, líquido o sólido, son recubiertas por un envoltorio de otro material diferentes llamado membrana. Este material tendrá la función de proteger esta sustancia activa del entorno que lo rodea. La membrana es de un grosor muy fino, lo suficiente para proteger y dejar lugar a la sustancia que se encuentra dentro. El microencapsulamiento es un tratamiento que se incorporara en la fibra textil, mediante el proceso de hilatura, o en la superficie del tejido como un método de acabado. Su aplicación dependerá de la funcionalidad y características que posean las sustancias y como actuará sobre el cuerpo de la persona.

Según manifiesta Detrell Guillén, J. (1992) la incorporación de microcápsulas en las fibras textiles antes que comience el proceso de hilatura, permite obtener filtros que bloquean el flujo térmico acumulando y no permiten la pérdida del calor en productos que se encuentran o van a ser utilizados a bajas temperaturas.

Sánchez Martín, J. R. (2007) plantea que existen diferentes casos en textiles que tienen incorporadas microcápsulas. Uno de ellos posee microcápsulas de *PCM – Phase Change*

Material (material de cambio de fase), que contribuyen para lograr en el textil aislamiento frente al calor o al frío. Es decir, que una gran cantidad de calor se absorbe o se cede cuando la sustancia cambia de fase. Así las microcápsulas incorporadas en el textil son capaces de absorber, liberar o almacenar el calor corporal en función a las condiciones ambientales. Manteniendo el cuerpo en una temperatura promedio, liberando la transpiración y actuando como impermeabilizante frente a las gotas de lluvia. Existen empresas de indumentaria que se dedican a la fabricación y comercialización de productos con microcápsulas PCM, como *Outlast*, *Thermabsorb*, *Confor Temp*, *Interactive*. Estas compañías confeccionan prendas de uso deportivo, deportes en climas muy fríos o muy cálidos, indumentaria para protección contra el fuego (indumentaria para bomberos).

Otro caso de textiles que tienen incorporadas microcápsulas son los llamados *cosmetotextiles*, que ayudan a la piel humana a prevenir infecciones de agentes externos y aumentar el bienestar del usuario. Estos textiles, también, pueden liberar aromas de diferentes fragancias. Son sustancias que se incorporan mediante microcápsulas que se aplican por un proceso de acabado, desde aromas, productos químicos, farmacéuticos, vitaminas y colorantes.

Las microcápsulas son destinadas a la fabricación de productos que están en contacto con el cuerpo, es decir, para prendas de primera piel como medias, ropa interior, fajas, etc. Las sustancias activas son liberados controladamente con el contacto con la piel, además resisten los lavados.

“Otra posibilidad en microcápsulas es utilizar una membrana polimérica que permita la liberación controlada de los principios activos que guarda en su interior, desodorantes perfumes, antimicrobianos, repelentes, aloe vera, vitaminas, fármacos, productos anticelulíticos y depilatorios” (Marino, P. 2010. p. 274).

Según fundamenta el Observatorio Industrial del Sector Textil y de la Confección (2010) el proceso de microencapsulamiento depende de diferentes factores.

Generalmente se utiliza una sustancia que facilita la adherencia de las microcápsulas al textil. Este material no debe interrumpir e impedir la liberación de las sustancias que se encuentran en el núcleo de la microcápsulas, sino que sólo deberá cumplir con su función de conector o adherente. Tampoco deberá modificar las propiedades del textil. Una vez que el tejido está en funcionamiento, esta sustancia adherente podrá quedarse en el tejido o ser expulsada a medida que las microcápsulas actúan. Si las microcápsulas son incorporadas mediante algún proceso de acabado en el textil deberá realizarse por medio de la estampación o impregnación.

3.4. Casos de experimentación con textiles compuestos por microcápsulas en Europa

La elección de fibras con tratamientos de microencapsulamiento no solo se utiliza en productos para el deporte o para la seguridad, sino que en el sector de belleza se encuentra actualmente una gama muy importante de productos para el cuidado personal. Este tipo de acabado incorpora diferentes sustancias al tejido, que años atrás solo se encontraban en cremas o en tratamientos paulatinos. Compañías internacionales, vinculadas a la estética o al sector farmacéutico, innovaron en productos textiles compuestos por la intervención de microcápsulas.

Un caso de experimentación y comercialización de productos microencapsulados es la empresa de laboratorios internacionales *ABC Farma*, mencionada en el capítulo uno del presente Proyecto de Grado.

Según sostiene *ABC Farma Internacional (S/F)*, *ABC Farma* es una empresa internacional que se especializa, desde 1996, en la creación y fabricación de productos para el cuidado de salud y la belleza utilizando e incorporando los nuevos avances tecnológicos. Brindando al mercado productos novedosos, originales y exclusivos. A partir del 2001 la compañía adapta la Nanotecnología, al sector farmacéutico y

cosmético. En el 2002 lanza al mercado *Parches de Hydrogel, Edibles, Strips* y tejidos inteligentes.

Así mismo la compañía *Pegado a ti (S/F)* plantea que *ABC Farma* desarrolló una línea *Beauty Body* (cuerpos lindos) compuesta por prendas con propiedades cosméticas confeccionados con tratamientos de microencapsulamiento. Estos productos reaccionan a través de principios activos naturales, que a partir del contacto con la piel liberan las sustancias alojadas en el núcleo de las microcápsulas de forma uniforme y constante produciendo los efectos cosméticos deseados, desde reafirmar, hidratar la piel y reducir celulitis.

Esta compañía utiliza la tecnología de tejidos activos refiriéndose a la incorporación de determinadas sustancias o materiales en la prenda, otorgándole a la misma propiedades, cosméticas en este caso, así se produce una nueva alianza entre la moda, el cuidado personal y la salud.

Mediante la utilización de tejidos activos se incorporan a la fibra textil microcápsulas de diferentes sustancias vinculadas a la estética, ya sean vitaminas, sustancias naturales, como aloe vera o centella, fármacos, etc. La microcápsulas se activa alrededor de la fibra, logrando formar una pared delgada.

Los laboratorios de *ABC Farma* lanzaron al mercado textil prendas que ayudan en el cuidado estético, es decir, que de tan solo llevarlos puestos, estos productos comienzan a liberar la sustancia y a ponerse en funcionamiento al entrar en contacto con el cuerpo del usuario.

Productos textiles especializados y enmarcados dentro de los llamados prendas inteligentes, desde panty medias, fajas que aceleran la eliminación de las grasas en la zona abdominal, ropa interior masculina y femenina que reducen la celulitis y previene infecciones, parches, corpiños deportivos reafirmantes para el pecho, prendas que hidratan, regeneran y suavizan la piel, entre otros.

3.5. Casos de experimentación en textiles con fibras compuestas de microcápsulas en Argentina

En los últimos años la industria textil en Argentina ha comenzado a investigar los nuevos avances tecnológicos del mundo en la indumentaria internacional. Es decir, grandes instituciones textiles industriales han desarrollado y experimentado los nuevos tejidos y fibras que grandes compañías textiles del mundo ya comercializan.

En Argentina el Instituto Nacional de Tecnología Industrial – INTI posee un centro dedicado a la investigación y desarrollo del mundo textil y de la indumentaria, donde profesionales trabajan en la innovación y experimentación de los sucesos en este sector del diseño.

El INTI – Instituto Nacional de Tecnología industrial (2009) explica que el Centro de Investigación y Desarrollo Textil es una organización fundada en 1967 con el objetivo principal de ofrecer a la industria textil y de indumentaria Argentina tecnología innovadora. Este centro pertenece al Instituto Nacional de Tecnología Industrial, cuenta con un Comité Ejecutivo integrado por representantes del INTI y empresas privadas asociadas. Actualmente son más de 130 socios trabajando y colaborando en el Centro, desde empresas, cámaras del sector, asociaciones profesionales e institutos educativos. El Centro de Investigación y Desarrollo Textil del INTI busca promover el desarrollo integral del sector textil y de la confección, con el objetivo de mejorar su competitividad y ser un exponente tecnológico para la sociedad.

Así mismo Centro de Investigación y Desarrollo Textil – INTI (2009) sostiene que en los últimos años se ha difundido a nivel internacional el uso y desarrollo de tejidos funcionales, es decir, la fabricación y experimentación de productos compuestos por fibras inteligentes. Este desarrollo de tejidos funcionales logra satisfacer necesidades de bienestar, salud, seguridad y confortabilidad de los usuarios. Ofreciéndole a las personas una amplia gama de productos que cumplen diversas funciones en un solo producto.

En el caso de la experimentación con textiles microencapsulados, el Centro llevó a cabo una serie de ensayos para examinar la reacción a este tratamiento.

Las aplicaciones de sustancias más conocidas de este tipo de acabado son tinturas, vitaminas, antimicrobianos, materiales de cambio de fase, repelentes de insectos, entre otros. En el Centro de Química y Textiles del INTI, desarrollaron un proyecto en el que experimentan con tejidos funcionales incorporándole al textil microcápsulas con sustancias aromáticas.

La microencapsulación podría definirse como el recubrimiento de una determinada sustancia o mezcla de sustancias en forma de partículas sólidas o glóbulos líquidos (gotas), con materiales de distinta naturaleza para obtener micropartículas, microesferas o microcápsulas. Es una tecnología empleada habitualmente para proteger agentes funcionales de factores ambientales como la humedad la luz o el oxígeno, aumentando su estabilidad química.

(Centro de Investigación y Desarrollo Textil – INTI. 2009)

El Centro de Investigación y Desarrollo Textil (2009) sostiene que el acabado funcional con una sustancia microencapsulada se fija al textil obteniendo una mayor durabilidad y funcionalidad del tejido. Los Centros de Química y Textil desarrollaron distintas metodologías de microencapsulación y aplicación de microcápsulas aromáticas. Llevaron a cabo dos técnicas de aplicación de microcápsulas en el tejido. La primera denominada Coacervación Compleja, en la que utilizaron gelatina y goma arábica, como pared (membrana) y las sustancias que se encontraban en el núcleo de las microcápsulas eran aceite esencial de limón.

Así las microcápsulas fueron aplicadas por impregnación y recubrimiento en el tejido, en el cual se evaluó la influencia de la relación del aceite con el polímero y se optimizaron las condiciones de endurecimiento de las microcápsulas.

La segunda experimentación de microcápsulas aplicadas a textiles funcionales denominada, Microencapsulación en Levaduras, con el objetivo de aumentar la durabilidad de los aromas en los tejidos. Se utilizaron levadura prensada comercial y levadura en polvo comercial que actuaron como pared de las microcápsulas (membrana) y en su núcleo se encontraba la sustancia de aceite esencial de limón. En este caso se evaluó la influencia de la inactivación de las levaduras antes de la encapsulación, también se analizó la relación de la levadura con el aceite esencial de limón, la temperatura y el tiempo de incubación.

En los dos casos las microcápsulas fueron caracterizadas en tamaño y morfología por un sistema de microscopía óptica, microscopía electrónica y un sistema de láser. Por su parte, los textiles también fueron evaluados para determinar la presencia del aroma en los mismos utilizando un sistema de nariz electrónica para verificar la liberación de la fragancia contenida en las microcápsulas. Por otra parte la presencia de las microcápsulas en las fibras textiles ha sido verificada por microcopia electrónica, evaluando la solidez de los tejidos luego de ser intervenidos por microcápsulas frente a los lavados domésticos.

Luego de finalizar los dos tipos de experimentación en tejidos funcionales intervenidos con microcápsulas aromáticas, el Centro obtuvo conclusiones en el cual el primer caso, Coacervación Compleja, resistió a los lavados domésticos sin interrumpir ni afectar la funcionalidad de las sustancias microencapsuladas, además se comprobó la durabilidad del aroma en el textil. En el segundo caso, Microencapsulación en Levaduras, se comprobó una baja intensidad en el aroma encapsulado en el tejido por ser poco resistente a los lavados.

Según plantea la Publicación Semanal del Instituto Nacional de Tecnología Industrial – INTI (2010) con posterioridad a los experimentos en tejidos funcionales llevados a cabo por los Centros de Química y Textil del INTI, se realizaron investigaciones en textiles funcionales microencapsulados con sustancias compuestas por repelentes de insectos.

El objetivo de este tipo de investigación es confeccionar productos que eviten el contacto con insectos transmisores de enfermedades, como el Dengue y disminuir la cantidad de químicos insecticidas colocados sobre la piel.

Esta investigación se llevó a cabo sobre tejidos de algodón, aplicándole a la fibra textil microcápsulas que en su núcleo contenían sustancias de aceite esencial de citronella (repelente). El proyecto se realizó por medio de la aplicación de tecnologías a escala industrial y el uso de materias primas compatibles con el medio ambiente.

La experimentación consistió en la fabricación de un guante de algodón con microcápsulas en sus fibras que liberaban citronella. Este guante colocado sobre el brazo una persona se evaluó en una cámara de prueba donde se encontraban alrededor de 200 mosquitos que durante 4 días no fueron alimentados. El brazo humano fue sometido a la prueba con el material en crudo, es decir, sin la aplicación de microcápsulas a base de citronella y luego fue sometido con el material aplicado en el guante, en las dos situaciones el grado de temperatura y humedad fue variado para observar la reacción de los insectos. “Durante las primeras 3 semanas los textiles con acabados microencapsulados presentaron una actividad repelente superior al 90% y sólo perdieron completamente su actividad a los 45 días de la aplicación.” (Publicación Semanal, INTI, 2010).

Así mismo esta Publicación Semanal del INTI (2010) sostiene que este proyecto se encuentra en una etapa inicial, pero que se está trabajando e innovando para el desarrollo local de productos textiles funcionales para la protección las personas. Por otro lado, el objetivo de este proyecto es mejorar la durabilidad de los repelentes en tejidos naturales como el algodón y en tejidos sintéticos. Esto permitirá la fabricación y manipulación de redes o mosquiteros que desarrollen la función de repeler los insectos. El desafío de este proyecto que están estudiando y experimentando los Centros de Química y Textil del INTI es la resistencia de este tipo de textiles a lavados domésticos y prolongar la presencia del repelente en el textil por un tiempo mayor a 45 días.

A lo largo de este capítulo se expusieron dos grandes instituciones internacionales vinculadas a la fabricación y comercialización de ropa inteligente. Estas empresas son pioneras en la utilización de innovación Nanotecnológica en sus productos.

Luego se desarrolló la función de la Nanotecnología en la fabricación de textiles funcionales que mejoren el nivel de vida de las personas, profundizando en el tipo de acabado de microencapsulamiento en fibras textiles y tejidos, en que momento es conveniente su aplicación, ya en el proceso de hilatura o en la superficie del textil. También se planteó la importancia que tiene este tipo de tratamientos en el sector *cosmetotextiles* y en el farmacéutico.

Asimismo se manifestaron dos exponentes de experimentación con textiles microencapsulados, un importante laboratorio internacional europeo que fabrica y comercializa una línea de productos compuesto por textiles funcionales con aplicaciones de microcápsulas en sus fibras para el cuidado estético de sus consumidores.

Por último se expuso el caso del INTI – Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Argentina, en el cual sus Centros de Química y Textil investigaron sobre textiles a base de fibras naturales, como el algodón, la aplicación de microcápsulas, por un lado aromáticas y por el otro insecticidas.

En el siguiente capítulo del presente Proyecto de Grado se explicará el concepto de tejidos técnicos en el cual se encuentra la indumentaria hospitalaria. Se desarrollarán el significado y en que consisten las fibras textiles bioactivas y las fibras textiles antibacterianas, exponiendo las sustancias de la plata, carbono y *Triclosan* como dos tipos de agentes bactericidas. Además se extenderá sobre el concepto de fibras higiénicas o saludables. Para finalizar se desarrollaran los tipos de microencapsulación antibacteriana y se expondrán tres empresas destinadas a la fabricación de prendas para el sector médico, una compañía de origen europeo, dos compañías de origen argentino.

Capítulo 4: Fibras Microencapsuladas

En el presente capítulo se explicará en que consisten las fibras con tratamiento de microencapsulación antimicrobiana y la utilización de los tejidos técnicos, en la indumentaria médica, Además se desarrollará el concepto de fibras bioactivas, fibras antibacterianas, fibras o textiles intervenidos por nanopartículas de plata y la utilización de las fibras higiénicas o saludables. También se desarrollara un caso de microencapsulamiento de una sustancia activa antibacteriana, el *Triclosan*. Por último se ejemplificarán tres casos de empresas dedicadas a la fabricación de productos y prendas para personal, pacientes y profesionales de la salud en Alemania y Argentina.

El Instituto Nacional de Tecnología Industrial – INTI (2004) informa que actualmente no se refiere a los materiales textiles como nuevos materiales inteligentes o telas inteligentes, sino que las denomina materiales interactivos, por su interacción con las personas y con el Medio ambiente. Estos materiales abarcan desde fibras, hilados y tejidos hasta prendas, fabricados con tecnología textil y compuestos por una diversidad de elementos que le aportan a estos materiales diferentes propiedades y atributos, que son aplicados en diversos rubros, desde indumentaria para medicina, construcción, sector automotriz, militar, hasta espacial. Ya que estos materiales responden a informaciones internas y externas.

En la industria textil intervienen diferentes disciplinas que colaboran en la fabricación y composición de los materiales interactivos. Desde ciencias como la Física y la Química, hasta la Electrónica, la Informática, la Sociología, la Antropología y la Nanotecnología, que realizan sus propios aportes y dan origen a los materiales textiles del siglo XXI, fibras, hilados, procesos de acabado y productos.

Según sostiene la Ingeniera Marino, P. (2011) Directora del Centro de investigación y Desarrollo Textil del INTI, los textiles inteligentes o nuevos materiales presentan una estructura que interactúa con los estímulos de quien los usa, reaccionan frente a las

condiciones medioambientales o a los estímulos externos. Según su actividad estos materiales interactivos se clasifican en tres categorías, los textiles inteligentes pasivos que son aquellos que detectan solamente las condiciones medioambientales.

Los textiles inteligentes activos, que tienen la capacidad de detectar y actuar frente a una determinada situación, una señal. Por último los textiles ultra inteligentes que son aquellos que pueden detectar, reaccionar y adaptarse a las condiciones medioambientales y a los estímulos del exterior. Trabajan como una unidad que, razona y reacciona.

“Cada año, la industria textil crea unos 2000 nuevos materiales que después alimentan el mercado de la indumentaria.” (Burrieza, V. Revista La Nación, 2003)

4.1. Tejidos Técnicos.

Los nuevos materiales o materiales inteligentes no sólo se implementan para la confección de prendas de grandes marcas de modas o de diseñadores reconocidos que buscan experimentar con nuevos materiales que le confieran a la prenda un valor agregado, sino que estos materiales inteligentes tienen gran importancia en la fabricación de tejidos técnicos.

Según Detrell Casellas, J. (2002) el concepto de textiles de uso técnico se refiere a todos los productos textiles que no se encuentran dentro del sector tradicional de la indumentaria, es decir, la producción de los textiles técnicos es en función del producto final y de las exigencias a las cuales debe responder.

Argumenta que los textiles técnicos son materiales que responden a diferentes exigencias técnico cualitativas, rendimiento mecánico y térmico, durabilidad, resistencia, etc. Adaptándose a una función específica y a su entorno o sector, ya sea *agro – textiles*, *geo – textiles*, *protec – textiles*, *mobil – textiles*, *med – textiles*, *indus – textiles*, *construc – textiles*, y otros.

Cuando surgieron estos materiales, eran utilizados en la fabricación de insumos para diferentes sectores, como la construcción, el sector militar, etc. Actualmente los textiles técnicos tiene una valor muy importante en el mercado, cada vez son más las empresas que se dedican a innovar con este tipo de materiales. La diferencia entre textiles convencionales y textiles técnicos es una línea sutil, que difiere cuando se lanza al mercado un producto que responda a una necesidad específica, en ese caso se considera específicamente producto o textil técnico.

Sostiene además que el nivel tecnológico es una de las propiedades básicas para el proceso de fabricación y desarrollo de nuevos materiales y fibras para la composición de textiles técnicos.

El autor presenta una estadística señalando que en el 2000 el consumo mundial de textiles técnicos fue de 67 mil millones de euros dentro del sector de indumentaria, lo que significa que los textiles técnicos representan el 12% del total del rubro de la moda. Los principales productores y consumidores son Asia, Europa y Estados Unidos.

Así mismo Graell Deniel, G. (2003) argumenta que los textiles técnicos son la tercera vía de sector textil y que son productos que logran interrelacionar otras disciplinas para su construcción. Así se logra obtener textiles técnicos que hacen que la vida sea más cómoda, confortable y racional.

Sostiene que, en tiempos muy antiguos, el sector textil producía prendas en función de proteger el cuerpo humano de las condiciones climáticas y marcar una distinción social entre las personas. Actualmente, el sector textil, mantiene la función básica de proteger el cuerpo de las personas, pero, gracias a la intervención de diferentes técnicas y disciplinas industriales, generan productos y tejidos que satisfacen otras necesidades, como la higiene, la seguridad, la comodidad, productos denominados textiles técnicos. Marino, P. manifiesta en Saulquín, S. (2010) que los textiles técnicos están fabricados con una serie de prestaciones específicas para soluciones a problemas de una sociedad en constante cambio.

Abarcan diferentes sectores de la industria, muy diferentes entre sí. También resalta que gracias a la intervención de la microelectrónica, los textiles técnicos han sido intervenidos para brindarles sistemas electrónicos y sensores que ayuden a satisfacer las necesidades de confort, seguridad e higiene.

Graell Deniel, G. (2003) argumenta que la investigación de los polímeros, su estructura, su modificación y aplicación permite aportar a la industria textil una gran gama de productos inteligentes, que poseen atributos que pueden diseñarse en función de su uso final. El autor, considera que los textiles técnicos son todos aquellos productos manufacturados que, a través de un proceso textil, responden a exigencias específicas de manera que el producto obtenido pueda ser aplicado a cumplir funciones técnicas.

El sitio de internet Interempresas Textiles (2011) informa que la industria de textiles técnicos se encuentra entre los sectores económicos más innovadores, es uno de los sectores industriales en el que se emplea campos con lo más desarrollado en tecnología. Asegura que, actualmente, el volumen del mercado de los textiles técnicos alcanza aproximadamente 97 mi millones de euros en todo el mundo, Asia, Alemania y Estados Unidos lideran la fabricación y comercialización de estos productos.

4.2. Fibras Bioactivas

La revista *Aitex Review* (2006) en la sección de tecnología aclara que las fibras bioactivas son aquellas que poseen propiedades o características antibacterianas. Las sustancias antibacterianas son capaces de inhibir o eliminar el crecimiento celular de las bacterias u hongos.

Señala que los textiles que se utilizan para indumentaria presentan una demanda, cada vez mayor de propiedades bioactivas que le confieren al producto la cualidad de eliminador de bacterias en la piel como la dermatitis atópica, piel envejecida, pacientes diabéticos, hiperhidrosis. En consecuencia las empresas textiles dedicadas a la fabricación

y producción de productos elaborados con fibras bioactivas, están mejorando sus líneas de desarrollo e innovación en productos avanzados que eliminen la proliferación de bacterias u hongos.

Gacén Guillén, J. (2001) explica que las fibras bioactivas comercializadas pueden encontrarse en forma de hilo continuo o fibra discontinua. Las fibras bioactivas pueden utilizarse para la fabricación de Poliéster, Poliamida, Acrílico, Polipropileno, Viscosa, Modal, Acetato y Clorofibra. El usos de este tipo de fibras esta destinado a sectores específicos, aquellos en los cuales la indumentaria esté en contacto con la piel y se produzcan o alojen poblaciones de microorganismos, sea por transpiración o por el contacto con diversas bacterias. Sus campos de aplicación son indumentaria deportiva, para prendas funcionales, prendas de trabajo, para indumentaria y productos hospitalarios, textiles y productos industriales.

4.3. Fibras Antimicrobianas

Según Wanger de Paula, L. (2008) un tratamiento antibacteriano en fibras textiles o polímeros consiste en brindarle al usuario la protección contra la proliferación de bacterias u hongos. La sustancia antibacteriana aplicada al textil ayuda a eliminar el crecimiento de las bacterias, puede ser bactericida, que mata los microorganismos, o bacteriostático que inhibe su crecimiento.

Explica Wanger de Paula, L. que las bacterias son microorganismos primitivos unicelulares, que tienen la capacidad de reproducirse rápidamente, duplicando su población cada 20 minutos. En el caso de los textiles una de las sustancias que responde a la eliminación o inhibición de las bacterias es la plata.

Asimismo el sitio de internet *Nanored* (S/F) argumenta que, históricamente, la plata ha sido utilizada para la eliminación de bacterias u hongos, previniendo efectos derivados de los microorganismos, como infecciones en la piel y malos olores.

Marino, P fundamenta para Saulquín, S. (2010) que las fibras manufacturadas, es decir aquellas que no fueron extraídas en su totalidad de la naturaleza, las sintéticas o artificiales, tienen la posibilidad de que se le incorporen, mediante la Nanotecnología, partículas que cumplan la función bactericidas.

También explica que las nanopartículas a base de la sustancia de plata poseen la propiedad antibacteriana, ayudando a la cicatrización de heridas, regeneración de la piel en caso de quemaduras, inhibición de malos olores, etc. Agrega que, actualmente, la sustancia de carbón es elegida y aplicada por sus propiedades antibacterianas en fibras de origen natural.

Frey, G. (1999) expone que los agentes antimicrobianos se utilizan desde hace miles de años para controlar la expansión de los microbios, preparados para combatir cualquier tipo de bacteria u hongo son sustancias que inhiben el desarrollo de los microorganismos. Además explica que la piel limpia contiene un nivel básico de microorganismos, los cuales no producen ningún tipo de enfermedad ni mal olor.

Los órganos internos y la sangre están libres de microorganismos gracias a la ayuda de la acidez que produce el estómago que actúa como barrera contra las bacterias.

Pero los microorganismos están en todas partes, sobre todo concentran su población en lugares cálidos y húmedos adecuados para su reproducción. Los hongos tardan más tiempo en establecerse y son más difíciles de eliminar a diferencia de las bacterias.

En el sector textil el tipo de microorganismo que se aloja en los tejidos son los Ácaros. Permanecen en las fibras textiles y necesitan condiciones climáticas húmedas y cálidas para su reproducción alimentándose de las células y secreciones que las personas eliminan, transpiración, grasas, piel, etc.

Para su eliminación se utilizan dos tipos de tratamientos antimicrobiano, en la fibra textil o se aplica como un proceso de acabado en el tejido final.

Esta sustancia descartará a los Ácaros del textil. Si la sustancia antimicrobiana se incorpora en la fibra, solamente se aplica en fibras sintéticas y si la sustancia

antimicrobiana se emplea como un proceso de acabado en el textil final, pueden ser utilizado en cualquier tipo de fibra.

Existen diferentes ejemplos de fibras antimicrobianas que son utilizadas en el mercado para la confección de indumentaria para el sector de la medicina, laboratorios, industria farmacéutica y alimenticia, uso deportivo, ropa de cama, entre otras. Estas fibras son *R-Star*, *Amicor* y *Microsafe*.

Los acabados antimicrobianos, deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Cubrir un espectro microbiano relevante.
- Ser de uso seguro para el fabricante como para el consumidor del textil, con buena tolerancia de la piel.
- Fácil de aplicar.
- Resistente a numerosos lavados.
- Que al aplicarlo no tenga efectos adversos sobre el textil. (Frey, G. 1999)

4.3.1. Fibras con Nanopartículas de Plata

La plata es uno de los diversos tipos de sustancia elegida para realizar tratamientos antimicrobianos en materiales o fibras textiles, ya que elimina los Ácaros del material textil.

La Enciclopedia Básica Danae (1973, p. 16) explica que los ácaros son pequeños artrópodos microscópicos con un tamaño de entre 0,25 a ,35 micras, para su reproducción se aojan en lugares húmedos y cálidos.

Según Mancini, S. del Instituto de Química y Física de los Materiales de Medioambiente y Energía de la Universidad de Buenos Aires, las nanopartículas de plata en fibras o materiales textiles son utilizadas como bactericidas. Aplicadas durante el proceso de acabado para ropa de cirugía médica, para productos que eviten malos olores, en ropa

interior, entre otros. Explica que las nanopartículas están compuestas por iones de plata que se aplican a la fibra textil o al tejido para eliminar la proliferación de microorganismos. Asimismo el sitio de internet *Nanored* (S/F) afirma que la función antimicrobiana de la plata consiste en la formación de iones que se produce cuando la sustancia de la plata entra en contacto con el agua, como en la transpiración. “Ión es una partícula cargada eléctricamente, formada por un átomo o grupo de átomos que han ganado o perdido uno o más electrones” (Enciclopedia Básica Danae. 1973, p. 623). Los iones son transportados por las moléculas de agua hasta donde se encuentran los microorganismos y actúan como bactericidas. “Molécula es una partícula compuesta por átomos, es la proporción mínima de sustancia química que, sin dejar de participar de las propiedades de ésta, puede existir en estado libre” (Enciclopedia Básica Danae, Ob. Cit. p. 799).

Las nanopartículas de plata son aplicadas en fibras textiles sintéticas o naturales, logrando una potenciación de la actividad iónica debido a la gran cantidad de partículas de plata que son liberadas en el área expuesta. “Iónico es la unión por la cual se transfieren electrones de un átomo a otro, debido a la atracción de los iones formados” (Enciclopedia Básica Danae, Ob. Cit. p. 623).

Como resultado se obtiene una mayor eficiencia y aumento de los iones de plata reduciendo el peso de la sustancia en la fibra textil. Se logra la liberación iónica produciendo efectos antimicrobianos y anti olores utilizados en prendas para hospitales que requieran una gran esterilización, para el deporte, ropa interior, etc.

“Átomo es la menor partícula en que puede dividirse un elemento químico conservando sus propiedades y pudiendo ser objeto de una reacción química” (Enciclopedia Básica Danae, Ob. Cit. p. 110)

Wanger de Paula, L. (2008) argumenta que la sustancia de plata es utilizada en productos textiles médicos para proteger las heridas de infecciones o la reducción de ésta, las partículas de plata son utilizadas para la fabricación de prendas hospitalarias o en productos médicos, como las vendas. La plata es un principio activo de uso muy

seguro, que no irrita la piel, no es cancerígeno ni produce algún efectos secundarios, además, la plata, es una de las sustancias que elimina con la proliferación de los microorganismos.

4.3.2. Fibras Higiénicas y Saludables

Gacén Guillén, J. (2001) afirma que las fibras con propiedades antibacteriana, anti moho o anti ácaros, satisfacen la gran demanda y exigencias del sector público y doméstico. Estas fibras son llamadas saludables o higiénicas, actuando de forma positiva sobre la salud del cuerpo.

Como se mencionó anteriormente, las bacterias u hongos están presentes en cualquier momento de la vida cotidiana y se encuentran en todas partes, sobreviviendo a las altas temperaturas y a porcentajes elevados de humedad. La acidez que produce el estómago, en el cuerpo humano, actúa como barrera contra los microorganismos que intentan alojarse dentro del cuerpo, pero hay lugares como la boca, las axilas, la ingle o los pies, donde poblaciones de bacterias u hongos se alojan y producen picazón u olores desagradables.

Sostiene que la efectividad y duración de la aplicación antibacteriana en fibras saludables o higiénicas depende de la estabilidad entre la unión y relación de la sustancia activa y la fibra.

Además los productos antibacterianos pueden ser de naturaleza orgánica o inorgánica. Esta última presenta diversas ventajas, estabilidad térmica, resistencia frente a los disolventes y detergentes, es decir a los lavados, produce una menor toxicidad en la piel, entre otras.

Un producto inorgánico son las Zeolitas que pueden ser naturales o sintéticas, consisten en una estructura tridimensional de metales alcalinos que producen en la fibra una actividad antibacteriana.

En el caso de los productos orgánicos, el *Triclosan* es un producto que no es tóxico, ni es cancerígeno, ni irritante de la piel. Se utiliza en la fabricación de fibras antibacterianas de acetato o acrílicas.

Gacén Guillén, J. (Ob. Cit.) agrega que en el caso de las infecciones a causa de hongos son menos frecuentes pero son más graves y más difíciles de eliminar. Para la eliminación de hongos es necesario aumentar la dosis activa antibacteriana aplicada al textil o agregarle al principio activo antibacteriano un agente fungicida.

4.4. Microencapsulación antibacteriano

A lo largo del presente capítulo se ha mencionado que la plata, el carbón y el *Triclosan* son elementos empleados como sustancias activas antimicrobiana en aplicaciones de productos y prendas textiles.

Así mismo Herrera Larrasilla, E. (2010) sostiene que el *Triclosan* es una de la sustancias antimicrobiana más utilizadas a escala mundial por su bajo nivel de toxicidad hacia las personas y su eficacia para eliminar la proliferación de bacterias y hongos. El *Triclosan* es utilizado en jabones, cremas, pomadas y talcos. En el sector textil se ha aplicado en fibras de origen celulósico, lino, algodón rayón, *lyocell*, entre otras, pero presenta la desventaja de no resistir los lavados y pierde su efecto antibacterial.

Frente a esta desventaja se ha experimentado, en fibras textiles, la aplicación de microencápsulas de *Triclosan*, en el cual la membrana de las microcápsulas protege la sustancia antimicrobiana de los disolventes y los procesos térmicos.

El objetivo de esta experimentación fue lograr obtener microcápsulas de *Triclosan* con propiedades antimicrobianas aplicadas en la superficie de textiles y en el proceso de hilatura de fibras celulósicas o de origen celulósica, es decir, fibras textiles naturales y sintéticas. Para lograr este objetivo se cumplieron una serie de condiciones, el polímero de la membrana de la microcápsula debe tener baja solubilidad en el compuesto orgánico

dimetilformamida (DMF) y el tamaño de las microcápsulas deber ser el más pequeño posible para no destrozar ni afectar las propiedades y estructura de la fibra.

El tipo de proceso de microencapsulamiento que se implementó fue por medio de la técnica de polimerización interfacial. Es decir, el método consiste en mezclar la sustancia orgánica, el agente a encapsular en este caso el *Triclosan*, con la sustancia acuosa. Por un lado se experimentó la solubilidad de las microcápsulas y por el otro lado se logró reducir el tamaño de las mismas.

Herrera Larrasilla, E explica que luego se comprobó la actividad antimicrobiana de la sustancia *Triclosan* en la superficie textil y en el proceso de hilatura de la fibra acrílica. Consistió en colocar la sustancia antimicrobiana en la tela y nutrirlo de microorganismos. Pasadas las 24 horas de incubación se evaluó y analizó si hubo crecimiento de microorganismos.

En conclusión Herrera Larrasilla, E. (2010) sostiene que las microcápsulas aplicadas en la superficie textil mantuvieron la actividad antimicrobiana del *Triclosan*, resistiendo hasta 30 ciclos de lavados. Mientras que las microcápsulas aplicadas mediante el proceso de hilatura en húmedo mantuvieron la actividad antimicrobiana después de 60 ciclos de lavados.

Colmera Ceba, A. (2003) explica que la microencapsulación es una técnica que consiste en depositar finas membranas poliméricas que contienen pequeñas partículas de principios activos.

Es una nueva tecnología que permite aislar los principios activos recubiertos por una membrana natural biopolimérica con forma esférica y un tamaño pequeño adecuado para ser aplicado en la fibra textil y que no interfiera las características que la fibra porta naturalmente, artificialmente o sintéticamente.

Gracias al tamaño de la microcápsula son aplicadas en la superficie textil o en la fibra de manera uniforme, permitiendo liberación homogénea y un eficaz funcionamiento de los principios activos. El fundamento de cubrir la sustancia deseada por una membrana, es

para aislar el principio activo del medio externo y que la sustancia pueda ser liberada progresivamente y uniformemente.

Una de las primeras industrias en desarrollar productos intervenidos por microcápsulas fue la del papel, desarrollando productos microencapsulados cuyo principio activo lograba obtener un papel auto copiante que reemplazara el papel carbónico, mencionado en el capítulo tres. En el sector textil, las microcápsulas son aplicadas en fibras textiles o tejidos, con el objetivo de liberar los principios activos que se encuentran dentro de las microcápsulas y se absorban por la piel.

El autor agrega que en el proceso de aplicación de las microcápsulas en la fibra textil hay que tener en cuenta que no todas las fibras tienen el mismo comportamiento ni características y no todas reaccionan de la misma manera con un determinado principio activo. Generalmente los productos que se encuentran en el mercado con un proceso de microencapsulamiento lo son a partir de fibras textiles sintéticas y artificiales, en el caso de fibras naturales los productos están en vías de experimentación con expectativas positivas.

Otro aspecto importante que se evalúa en las propiedades de los principios activos que van a ser encapsulados, es el grado de toxicidad que liberan y si tiene efectos secundarios en el medio ambiente y en la piel de las personas, también se analiza la compatibilidad dermatológica del principio activo.

La aplicación de microcápsulas en la fibra textil o en el tejido se realiza en diferentes etapas que estarán condicionadas por el sistema empleado, es decir, en función de diversos parámetros. Se tiene en cuenta el tipo de fibra a encapsular, para qué tipo de prenda va a ser destinada la fibra encapsulada, qué tipo de principio activo se va a encapsular y los efectos que producirá esa sustancia en el cuerpo de las personas y el medio externo, su resistencia al lavado y como será la liberación de la sustancia.

Actualmente existen empresas y laboratorios que se dedican a la fabricación y comercialización de productos con microcápsulas, desde reductores de celulitis,

hidratantes de piel, insecticidas, antimicrobianos, vitaminas, fragancias duraderas, entre otras. También hay una serie de productos que están experimentación que aportan sustancias activas , en el sector médico se encuentran aplicaciones de antibióticos, hormonas y otros fármacos.

Colmera Ceba, A. afirma que se realizaron estudios en laboratorios en los cuales el principio activo encapsulado comienza a ser liberado cuando el tejido se encuentra en contacto con la piel, en ese momento las microcápsulas comienzan a liberar las sustancias alojadas en ellas y realizan su efecto deseado, cosmético, hidratante, antibacteriano, insecticida, etc. También agrega que las membranas que recubren los principios activos de las microcápsulas son biopoliméricas y biodegradables.

La sustancia que liberan las microcápsulas son absorbidas por la piel, logrando obtener un efecto de liberación, absorción y eficacia. Se han realizado estudios donde se sometieron a voluntarios a utilizar prendas con microcápsulas que liberan sustancias hidratantes para las piernas a lo largo de seis días, el resultado del estudio fue satisfactorio comprobándose la eficacia de las microcápsulas y el incremento de la hidratación de la piel por medio de las prendas utilizadas, en este caso medias.

Herrera Larrasilla, E. (2010) define que en lo que ha transcurrido en el siglo XXI se manifiesta una nueva forma de vestirse y cuidarse. Utilizando prendas confeccionadas con fibras o textiles interactivos o inteligentes, los cuales, aportarán beneficios al usuario y transformarán el papel pasivo de los textiles, de solo proteger al cuerpo, a un papel activo que además de protección proporcionará diversas propiedades y particularidades establecidas en el proceso de hilatura o en la superficie del textil. La industria textil está generando nuevos materiales para que cumplan con funciones específicas, pensando en satisfacer necesidades de las personas, ya que la indumentaria está en contacto con el cuerpo las 24 horas del día.

Así mismo la marca Sarex explica en el sitio de internet Textiles Panamericanos (2009) que la microencapsulación es un proceso en el cual una sustancia es encapsulada dentro

de otra, es decir, una sustancia líquida, gaseosa o sólida es recubierta por otra a la que se la denomina película continua de una sustancia polimérica con la función de proteger el principio activo que se encuentra en su interior.

Las sustancias que van a ser liberadas son aquellas que se localizan en el núcleo de la cápsula, mientras que la sustancia polimérica que va a revestir la sustancia será la membrana.

Si el material que se va a encapsular se halla en un estado sólido o gaseoso la forma de la cápsula será irregular, en cambio si la sustancia activa que se encapsulará se encuentra en un estado líquido la forma de la cápsula será esférica.

Paralelamente la Revista de Química e Industria Textil de la Asociación de Químicos y Coloristas Textiles (2010) afirma que la microencapsulación en productos textiles del sector cosmético y farmacéutico, se utiliza como método de liberación de un principio activo en el cuerpo de las personas de una forma controlada.

Agrega que la microencapsulación surge con la necesidad de proteger sustancias activas del medio externo y evitar su degradación, pero también para evitar posibles efectos secundarios.

Una de las ventajas del proceso de microencapsulación es la de liberar la sustancia deseada de una forma controlado en un momento y sector específico. La forma controlada por la cual se libera la sustancia tiene relación con el tipo de membrana que se seleccione para recubrir la microcápsula. El tipo de membrana será compuesta por polímeros de origen natural, sintético o artificial.

Actualmente los productores e industrias textiles están innovando en la aplicación de microencapsulas en diferentes fibras y superficies textiles. Cada vez son más resistentes a los lavados, ya que los productores textiles tienen en cuenta una serie de factores como el tipo de soluble que se utiliza, la concentración de la aplicación de las cápsulas fijada en la fibra textil y el gramaje del textil.

4.5. Indumentaria Personal, Pacientes y Profesionales de la Salud

Existen varias empresas que se dedican a la fabricación y comercialización de indumentaria hospitalaria. Se desarrollarán, a continuación, tres ejemplos de empresas de uniformes de trabajo, uno de origen europeo en la cual los productos tienen acabados antibacterianos y los otros dos de origen Argentino, que ninguno posee un tratamiento antibacteriano.

El primer ejemplo es el caso de la empresa alemana *Trevira*. Según define el sitio de internet de la empresa *Trevira* (S/F), esta es una empresa que se dedica a la producción de textiles de poliéster, destinados a la fabricación de prendas para el hogar, automóviles, textiles de higiene y aplicaciones técnicas. Es objetivo de la empresa convertirse en un proveedor mundial de productos textiles innovadores y no tejidos que mejoren la calidad de vida de las personas, el confort, la seguridad e higiene.

Uno de las actividades es la fabricación de hilados y textiles antimicrobianos destinados al sector hospitalario utilizados por personal y profesionales de la salud y pacientes.

La empresa lanzó al mercado una línea de indumentaria hospitalaria llamada *Trevira Bioactive*, desarrollada para el personal y pacientes de hospitales respondiendo a las exigencias en cuanto a confort, utilidad e higiene. Es por ello que estos productos producen un efecto contra agentes infecciosos, ya que poseen sustancias antimicrobianas, reduciendo los microorganismos que se alojan en las prendas hospitalarias. La empresa fabrica indumentaria antimicrobiana y también ropa de cama y equipamiento para hospitales y centros de atención médica.

A diferencia de la empresa *Trevira*, en Argentina, existe una empresa llamada *Suedy* que se especializa en la confección de uniformes de trabajo. El sitio de internet *Suedy* informa que los productos que fabrica la marca son uniformes de uso profesional, con más de 50 años en el mercado. Desde uniformes para laboratorios, clínicas, hospitales, empresas de limpieza, escuelas de gastronomía hasta farmacias.

Saber es otro ejemplo de empresa Argentina de uniformes de trabajo. En su sitio de internet se explica que es una empresa de origen argentino con más de 50 años de trayectoria comercial e industrial en la fabricación de uniformes de trabajos. La empresa tiene tres líneas de productos, para hospitales, otra para servicios de gastronomía y una línea escolar.

Los dos últimos ejemplos de empresas de uniformes de trabajos no presentan ningún tipo de tratamiento antimicrobiano en sus prendas, solo utilizan tejidos livianos y confortables al tacto. Además la composición de los tejidos de sus productos son iguales para cada sector de la industria, solamente se distinguen por el tipo de diseño que presenta cada uniforme, es decir, por las tipologías que desarrollan en productos.

Se han desarrollado con el objetivo de especificar la diferencia con la compañía alemana. En las cuales las tres empresas comercializan prendas para los mismos sectores de trabajo y solo la empresa alemana tiene el valor agregado en sus productos de tratamientos antimicrobianos.

A lo largo del presente capítulo se ha desarrollado y explicado que son las fibras bioactivas y los tejidos técnicos utilizados para la confección de prendas funcionales de trabajo, como es el caso del sector hospitalario.

Además se expuso el concepto de fibras antimicrobianas y que sustancias son es utilizadas generalmente en la composición de este tipo de fibras, la Plata, el Carbón y el *Triclosan*. Se argumentó el propósito de las fibras con nanopartículas de plata, para que tipos de productos son utilizadas y como funcionan.

Además se mencionaron las fibras higiénicas o saludables destinadas a la confección de productos para el bien estar de las personas.

También se explicaron los tratamientos de microencapsulamiento con el principio activo *Triclosan*, que funciona como antibacteriano, al igual que la sustancia de plata y carbón, en fibras o en superficies textiles.

Por último se presentaron tres casos de empresas que se dedican a la fabricación y comercialización de uniformes de trabajo, una empresa de origen Alemana y dos de origen Argentinas.

En el siguiente y último capítulo del presente Proyecto de Grado se analizará y desarrollará el análisis de fibras micoencapsuladas en el sector médico y la evolución de las industrias de textiles funcionales, más precisamente los productos textiles médicos. Se explicará el concepto de los productos no tejidos y que papel importante tienen en el sector de la salud. Para finalizar se abordará y desarrollará la idea de los *cosmetotextiles* realizados con intervención de la microencapsulación.

5. Capítulo 5: Análisis de las fibras microencapsuladas en productos médicos

A lo largo del presente capítulo se desarrollará la intervención de fibras con microcápsulas destinadas a indumentaria hospitalaria. Con el fin de eliminar la proliferación de microorganismos y contribuir en los tratamientos dermatológicos. Se explicarán los tipos de productos textiles médicos, la esterilización de los mismos, los productos textiles no tejidos y los *cosmetotextiles* intervenidos por la tecnología de la microencapsulación dentro del sector de la salud.

Anteriormente se ha mencionado que la indumentaria médica se sitúa dentro del sector de textiles técnicos, ya que son específicos para un determinado rubro. Además que portan diferentes características y propiedades ligadas a la salud y seguridad.

La revista Aitex Review de Tecnología (2005) explica que dentro de la gama de productos textiles médicos existe una gran variedad, desde gasas, apósitos, vendas, batas quirúrgicas, gorros, ambos hasta ropa de cama. Agrega que en España existe un organismo, Dirección General de Farmacia y Productos Sanitarios el cual se encarga de examinar los productos hospitalarios y así determinan si son aptos para ser comercializados y de uso público. Según este organismo los productos sanitarios se clasifican en cuatro grupos en base al tipo de control en el que se encuentra.

La editorial Española Borrmart, S.A. posee una revista virtual que difunde problemáticas de diferentes rubros, desde el sector automovilístico, sector tecnológico hasta el sector de la salud. La editorial Borramart S.A. (2005) sostiene que los quirófanos han evolucionado a lo largo del tiempo no solo en la parte instrumental, ni en la parte de los profesionales de la salud, sino también en la estructura física del lugar y en los materiales sanitarios con el objetivo de que se lleven a cabo cirugías en condiciones higiénicas y seguras.

Además destaca que la indumentaria quirúrgica tiene un papel muy importante. La industria textil ha evolucionado e innovado en la producción de textiles antibacterianos que actúen como una barrera directa entre las bacterias, el paciente y profesionales.

5.1. Productos textiles médicos

Según Harrocks, A. R. Anand, S. C. (2008) existe un importante crecimiento en la industria textil del sector médico, de la higiene y de la salud, debido a grandes innovaciones en la tecnología textil aplicada en la indumentaria del sector de la salud.

Agregan que se han diseñado productos y materiales textiles para diferentes ocasiones, productos y para aplicaciones quirúrgicas que combinan resistencia, flexibilidad, humedad y permeabilidad si se requiere. Los materiales utilizados para la composición de productos textiles médicos incluyen hilos de monofilamento y multifilamentos, fibras bicomponentes, telas tejidas y telas no tejidas.

Manifiestan que la mayoría de los productos textiles del sector sanitarios fabricados a nivel mundial son desechables.

Harrocks, A. R. Anand, S. C. explican que las fibras utilizadas en productos textiles del sector médico y quirúrgico se pueden clasificar en función de si son materiales de origen natural o sintético, y si son biodegradables o no biodegradables.

Además sostienen que todas las fibras utilizadas en aplicaciones textiles médicas deben cumplir con determinadas propiedades, como no ser tóxicas, no ser cancerígenas, no ser alergénicas y estar esterilizadas sin modificar ningún tipo de cambio estructura física o química del material.

Los autores determinan que las fibras de celulosa regenerada y fibras de origen natural, como el algodón y la seda, y de origen sintéticos, el poliéster, la poliamida y el carbón, son utilizadas comúnmente en productos sanitarios de higiene.

Definen que las fibras biodegradables son aquellas que el cuerpo absorbe después de dos meses de ser implantadas, incluyen algodón, rayón viscosa, el colágeno, entre otras.

Dentro de las fibras biodegradables se encuentran aquellas que tardan en ser absorbidas por el cuerpo seis meses como el poliéster, el polipropileno y el carbono. Actualmente se utilizan fibras como el colágeno para confeccionar aplicaciones textiles como apósitos

para tratamientos de una amplia variedad de heridas, por ser una fibra resistente como la seda, curativa, no tóxica y biodegradable.

Harrocks, A. R. y Anand, S. C. explican que la sustancia de Quitina, un polisacárido de origen natural que se obtiene del cangrejo y el camarón, es absorbido por la piel sin generar algún efecto secundario, promueve la curación de diferentes heridas y reduce el dolor o ardor. Se le puede agregar composiciones antimicrobianas que inhiben y eliminan el crecimiento de microorganismos, como revestimientos o incorporarse directamente en fibras.

Así mismo Calderón, R. manifiesta para el sitio de internet de Ciencia y Tecnología de la Fundación de Telefónica (2007) que actualmente industrias de textiles técnicos y funcionales están desarrollando tejidos antibacterianos para el sector médico, con el objetivos de que las aplicaciones textiles actúen como barreras contra la proliferación de microorganismos.

La autora explica que este tratamiento antibacteriano en textiles de uso médico se basa en una conexión de membranas porosas con moléculas de polímeros que tienen actúan como bactericidas.

El método utilizado para la eliminación de microorganismos no tiene ningún efecto secundario en la piel de las personas, estos nuevos materiales funcionales dejan que el cuerpo transpire mientras que las membranas porosas con moléculas de polímeros eliminan las bacterias que se alojan en el textil.

La Asociación Argentina de Químicos y Coloristas (2007) expone que científicos del Instituto Tecnológico Textil (AITEC) desarrollaron un producto textil con la capacidad de imitar la piel humana, destinado a la confección de vendajes médicos.

Paralelamente, los científicos, trabajan en la experimentación e investigación de una remera capaz de medir la respiración de los enfermos de Apnea, para realizar un seguimiento de los pacientes sin tener que hospitalizarlos, parches destinados a transmitir medicamentos a través de la piel, antiinflamatorios, antimicrobianos, anti

fúngicos, hidratantes o proyectores solares y prendas que puedan detectar fiebre o temperatura alta para bebés.

El textil capaz de imitar la piel humana es desarrollado a través de la Nanotecnología, con el objetivo de favorecer la regeneración de tejidos humanos e implantes, y facilitar la absorción de fármacos a través de la piel. El producto consiste en hilar fibras microscópicas, de entre 50 a 500 nanómetros, mediante electricidad sobre el textil. Así obtienen una especie de gasa fina con una apariencia similar al del entramado de las células, llamada tela de araña.

El entramado del textil se debe a que las células lo utilizan para regenerarse con mayor rapidez, favoreciendo la cicatrización de las heridas. Por ello, el textil médico desarrollado se implementará en vendajes o textiles médicos para la regeneración de la piel.

5.1.1. Esterilización de productos e indumentaria médica

Según Ibarra Fernández, A. J. (2005) explica que las infecciones o enfermedades hospitalarias son aquellas que se adquieren durante la hospitalización por una causa ajena al proceso patológico del paciente.

Con el paso del tiempo los virus y bacterias hospitalarios se vuelven inmunes y resistentes a los fármacos que buscan eliminarlos. Destaca que es fundamental la higiene personal de los profesionales y pacientes de los hospitales, junto con esterilización del lugar y los productos que se encuentran en él.

Así mismo sostiene que las prendas del personal de la salud transmite microorganismos, por ello se recomienda el cambio y lavado frecuente de los uniformes y que sean guardados en lugares donde las temperaturas no sean ni húmedas ni cálidas para no favorecer el crecimiento de virus y bacterias.

La indumentaria y accesorios de quirófanos debe ser eliminada una vez terminada la cirugía, son productos textiles desechables.

Silvestre, C., Fagoaga, L., Garciandía, M. J., Lanzeta, I. y Zapata, M. C. (2000) explican que la esterilización es un proceso fundamental para el correcto funcionamiento de un centro sanitario, que actúa directamente sobre las personas. El objetivo de la esterilización es proteger a los usuarios de infecciones hospitalarias u oportunistas y evitar nuevos problemas infecciosos y desarrollos de infecciones hospitalarias derivados de la permanencia de los paciente en los hospitales.

Los autores sostienen que es importante que las personas lleven a cabo prácticas de asepsia dentro y fuera del hospital, para prevenir y luchar contra diferentes infecciones. La esterilización contribuye funciones de limpieza, desinfección y esterilización del material hospitalario.

La limpieza es un requisito importante, elimina la materia orgánica de los objetos que protege los microorganismos.

La desinfección elimina los microorganismos alterando su estructura o metabolismo, no existe un desinfectante que elimine todos los gérmenes, cada sustancia tiene determinadas propiedades. Las sustancias desinfectantes utilizadas no producen efectos secundarios en la personas.

La esterilización se centra en la eliminación de cualquier tipo de microorganismo en productos o prendas médicas, es el nivel más alto de seguridad y eficacia biocida. El agente esterilizante de mayor eficiencia es aquel que logra una acción bactericida, esporicida, *tuberculicida*, fungicida y *viricida*, que actúe en el menor tiempo posible y que posee un alto poder de penetración en los productos y prendas médicas. Además es de suma importancia que no presente riesgos secundarios para el profesional, el paciente y el medio ambiente.

Los autores destacan que el material que será sometido al proceso de esterilización debe pasar por los procesos de limpieza y desinfección. La esterilización no debe producir ningún cambio en la apariencia ni en el funcionamiento de las prendas y materiales médicos.

Así mismo un ejemplo de empresa de productos y prendas sanitarias esterilizadas es *3Teks Medical Textile*, una compañía alemana destinada a la fabricación y comercialización de productos higiénicos de alta calidad, en condiciones estériles. Los productos que comercializa la empresa abarca desde paños quirúrgicos, batas de cirugía, hasta indumentaria médica, ambos. El objetivo principal de la compañía es mejorar el sector de la salud con productos esterilizados minimizando los estándares de infecciones intrahospitalarias.

5.2. Tejidos no tejidos

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997, p. 282) sostienen que los textiles aglomerados o no tejidos son láminas o estructuras que se producen superponiendo las fibras, los filamentos y los hilos por medio de mecanismos mecánicos térmicos, químicos y/o con disolventes. El término de no tejidos se aplica a todas las estructuras que se elaboran de la fibra da la tela.

Según los autores, los textiles aglomerados o no tejidos existen desde tiempos bíblicos. La materia prima utilizada era la corteza fibrosa del árbol de higuera, proveniente de Turquía.

Las telas eran elaboradas remojando la corteza de higuera para que desprenda las fibras, mientras se golpeaba con un pequeño mazo con el objetivo de obtener una lámina lisa parecida al papel que luego eran decoradas con diferentes estampados. Las telas de higuera más finas eran elaboradas en Hawai.

Los textiles no tejidos o aglomerados se introdujeron en el mercado textil a mediados de la década de 1950 en los Estados Unidos, con el fin de sustituir la crinolína utilizada como entretela en prendas femeninas.

Procesos de producción: Las etapas en la fabricación de textiles aglomerados o no tejidos son:

- Selección de las fibras.
- Colocación de las fibras para constituir una red.
- Colocación de las redes para formar un vellón.
- Unión de las redes o vellones para formar una tela. (Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. Ob. Cit. p. 282)

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997, Ob. Cit.) explican se utilizan cualquier fibra para fabricar telas aglomeradas o no tejidas. Los filamentos y las fibras cortas son utilizados cuando se requiere obtener un textil con durabilidad y resistencia. La fibra de algodón es utilizada por su propiedad de absorción, para la confección de telas no tejidas, la fibra de rayón viscosa es utilizada para fabricar productos desechables, en cambio la fibra de poliéster y la olefina son empleadas para la composición de telas con propiedad de durabilidad. Las fibras termoplásticas son seleccionadas para la fabricación de redes aglomeradas o no tejidas.

Así mismo Blackburn, W. A. y Batra, S. K. de la revista virtual Industrias Textiles y de la Confección (S/F, N 89, p. 21) sostienen que las materias primas utilizadas en el sector de los no tejidos son similares a las de los textiles convencionales. Las más utilizadas son la fibra de algodón como naturales y la fibra de rayón viscosa como artificial.

Los autores explican que dentro de las fibras de origen celulósicas, el algodón blanqueado es el más utilizado para la confección de géneros no tejidos. Las fibras a base de pasta de madera, celulósicas, son la materia prima para la realización de pañales desechables, por su propiedad de absorción. Además destacan que la mezcla de materias primas naturales, artificiales y sintéticas como el algodón con poliéster o rayón viscosa con poliéster aglutinadas por tratamiento de agua, son utilizadas para la confección de aplicaciones no tejidas médicas y femeninas.

Explican que dentro de las fibras sintéticas las fibras más utilizadas para la confección de no tejidos son el polietileno y el polipropileno como fibras cortadas para formar filamentos para aglutinarlos térmicamente.

La editora Bealer Rodie, J. de la revista *Textile World* manifiesta para el sitio de internet Textiles Panamericanos (2010) que se están desarrollando productos no tejidos médicos dirigidos a la prevención de infecciones. Los textiles no tejidos desempeñan un rol importante dentro de los productos para el sector médico, desde batas, barbijos para cirugía, coberturas quirúrgicas hasta textiles que ayudan a reconstruir órganos internos.

La autora explica que hasta el momento la mayoría de los productos no tejidos utilizados fuera del cuerpo humano eran artículos desechables y que no necesitaban de una esterilización previa por ser utilizados solo una vez. Actualmente se está innovando en productos esterilizados que son reusables por un tiempo determinado.

La firma de investigación de mercado *Global Industry Analysts Inc.* de Estados Unidos expone para el sitio de internet Textiles Panamericanos (2010) que el mercado de los textiles no tejidos médicos desechables creció cerca de los 12.000 millones de dólares en el años 2010.

La editora Bealer Rodie, J. de la revista *Textile World* sostiene para el sitio de internet Textiles Panamericanos (2010) que los productos no tejidos con propiedades medicinales utilizados dentro del cuerpo humano, ayudan en el crecimiento de células y la regeneración de tejidos.

Bealer Rodie, J. destaca que la materia prima para la fabricación de textiles no tejidos médicos utilizados dentro del cuerpo son las fibras fibriladas y las fibras biocomponentes, así como también aquellas fibras modificadas y elaboradas por medio de la Nanotecnología.

“Las fibras biocomponentes (biocompuestas o conjugadas) son aquellas fibras químicas formadas por dos componentes distintos en su composición química o en su estructura física” (Moscoso Barcia, Y. Técnicas de Producción I, 2008, p. 32)

Asimismo Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997) explican que las fibras biocomponentes se encuentran dentro del grupo de fibras de tercera generación. Están compuestas por dos polímeros de diferentes estructuras químicas o físicas, ordenados en forma de capas de lado a lado o una cubriendo a la otra.

Además se clasifican en fibras de ondulación latente en agua (compuestas por viscosa) y de ondulación latente por calor. Agrega que el Nylon fue una de las primeras fibras sintéticas que se obtuvo como biocomponente de ondulación latente por calor.

Según Haggard, J. Vicepresidente de Tecnología de Hills Inc. compañía Norteamericana que se especializa en el desarrollo de tecnología y maquinaria para fibras manufacturadas, sostiene para el sitio de internet Textiles Panamericanos (2010) que las nanofibras, fibras a escala nano, son importantes para la producción de textiles no tejidos médicos, con propiedades de filtración de virus y bacterias.

El sitio de internet Textiles Panamericanos (2010) explica que, actualmente, los géneros no tejidos y los textiles técnicos son productos importantes que están relacionados y destinados a la protección de las personas y el medio ambiente, influyen directamente en estos aspectos.

Según la Asociación de la Industria de Tejidos No Tejidos (2010) las ventas globales de los textiles no tejidos en todos los sectores a los que son destinados, alcanza un total de ventas de 24.000 millones de dólares anuales, un mercado que se encuentra en constante crecimiento. En base a la cifra de ganancias anuales, el consumo de productos desechables médicos e higiénicos no tejidos seguirá aumentando, las mujeres desempeñan un papel importante en este contexto a la hora de consumir productos higiénicos femeninos y pañales desechables para los bebés.

Según el sitio de internet Textiles Panamericanos (2010) la industria textil manifiesta que existen dos campos particulares de posibilidad de aplicación de la industria de los textiles no tejidos, aplicaciones enfocadas en las personas y aplicaciones enfocadas en el medio ambiente.

Los productos o aplicaciones no tejidos que se encuentran vinculadas directa o indirectamente con las personas son textiles higiénicos, textiles médicos y prendas, textiles y prendas de seguridad, productos textiles de limpieza, productos de uso personal, entre otras.

Así mismo agrega que los productos textiles no tejidos dirigidos al medio ambiente, ejercen una gran influencia sobre las personas, es por ello que están centrados y relacionados con los individuos. Dentro de los productos textiles no tejidos dirigidos al medio ambiente, los sectores agro-textil y geo-textil son los más importantes y los que se encuentran en mayor crecimiento.

Además los textiles no tejidos fabricados con fibras como el yute, el lino y/o cáñamo ofrecen diferentes ventajas en el sector rural, protegen la tierra de influencias dañinas, reducen la erosión en las tierras cultivadas, mejoran el almacenamiento de sustancias y recuperan terrenos que se encontraban bajo agua y no podían ser cultivables.

5.3. *Cosmetotextiles*

Belda, E. B. para la revista virtual Revista de Química e Industria Textil (2010) sostiene que la industria textil es uno de los sectores más antiguos y complicados dentro de las industrias manufactureras. Actualmente la mayoría de las empresas textiles busca desarrollar e innovar en el mejor producto textil diferenciándose del resto, desde hilos, fibras textiles, procesos y tecnologías de producción hasta tejidos técnicos.

La autora destaca que gracias a la Nanotecnología la industria textil logró innovar e impulsar al mercado productos relacionados directamente con el medio ambiente, a tecnología y necesidades de seguridad y salud. Explica que mediante la Nanotecnología se logró incorporar de microcápsulas a un tejido convencional o a nuevos materiales. Y define a las microcápsulas como pequeñas partículas o esferas formadas por una membrana que tiene la función de proteger un núcleo en el cual se encuentra la

sustancia activa. Las microcápsulas son insertadas en el textil, con el objetivo de dotar al material de nuevas propiedades que serán liberadas cuando la prenda o producto se encuentre en contacto con la piel de las personas.

Belda, E. B. destaca que los productos con microcápsulas tienen un peso fuerte en el mercado *cosmetotextil*, brindándole a las personas productos con propiedades de higiene, salud y estética. Agrega que existe una importante y creciente demanda en el mercado textil sobre los productos con propiedades cosméticas.

Según Muskesh Kumar Singh del Departamento de Textiles Tecnológicos de India (2011) afirma que los *cosmetotextiles* son productos especializados en el cuidado del cuerpo humano, tanto en hombres como mujeres.

Los *cosmetotextiles* son una consecuencia de la fusión de productos cosméticos y fármacos con la industria textil a través de la técnica de microencapsulación. Es decir, que los *cosmetotextiles* son productos que contienen un principio activo duradero que es liberado con el contacto con la piel durante un tiempo prolongado.

Explica que poseen propiedades cosméticas, higiénicas y saludables funcionales, como adelgazantes, anti edad, hidratante de piel, refrescante y revitalizante.

Los activos funcionales que se añaden a los productos textiles tienen propiedades curativas. Establece dos conceptos relacionados entre sí para el desarrollo de los productos *cosmetotextiles*. Los aspectos fundamentales son bienestar y salud. Entendiendo por bienestar, según el autor, el estado libre y agradable, un equilibrio sano entre cuerpo humano y mente. Mientras que el bienestar social se simboliza como el deseo de la eterna juventud.

El autor clasifica una serie de *cosmetotextiles* en base a la función que realizarán sobre la piel de las personas, *cosmetotextiles* para adelgazar, para hidratar, para energizar, para perfumar, para refrescar, para proteger y para mejorar la firmeza y elasticidad de la piel.

La empresa Británica *Intertek* (2011) especializada en el asesoramiento, evaluación e inspección de productos de diferentes industrias desde la textil hasta la aeroespacial,

define a los *cosmetotextiles* como un producto textil que contiene un principio activo cosmético duradero destinado a ser liberado a través del tiempo. En el mercado se encuentran diferentes productos *cosmetotextiles* como medias, ropa interior, remeras, pantalones, ropa de descanso y ropa de cama.

La compañía Francesa *Lytess* (2011) se define como la primera empresa mundial en diseñar productos *cosmetotextiles* que combinan Microencapsulación en textiles de punto sin costuras.

Sus productos más conocidos son las fajas, calzas y cremas reductoras, que aceleran la liberación de agentes activos que hidratan y suavizan la piel, reducen y reafirma la silueta femenina.

Según el sitio de internet Mundo Textil (2011) los laboratorios de tecnología de AITEX y el Instituto Español Dermatológico Mediterráneo desarrollaron un tejido *cosmetotextil* de fibras de origen natural, el bambú y algas marinas, e iones de plata que le aportan al tejido propiedades antimicrobianas, bactericidas y fungicidas, con el objetivo que actúen como eliminadores de olores y prevengan infecciones en las zonas íntimas femeninas.

Los laboratorios de AITEX enviaron un comunicado al sitio de internet Mundo Textil (2011) en el cual explican el desarrollo del producto. Manifiestan que el textil llamado Dermatex Intima se investigó y desarrolló durante todo un año. Destacan que los compuestos de plata poseen una alta acción biocida, eliminando la proliferación de hongos, bacterias y protozoos y previniendo el mal olor, además actúa como termorregulador por la conductividad térmica de la plata regulando la temperatura corporal en cualquier situación. La combinación de la fibra de bambú con las algas marinas le aportan al tejido propiedades de suavidad y confort superiores a las del algodón.

En conclusión los laboratorios de AITEX (2011) destacan que el producto Dermatex Intima cumple con éxito las pruebas dermoprotectoras, efecto antimicrobiano y bactericida, además no provoca heridas por fricción ni por humedad, ya que es un tejido

muy suave y flexible, evita la irritación de la piel y no posee costuras para evitar cualquier elemento que provoque irritabilidad y regula la temperatura corporal.

La revista norteamericana virtual *Safe Guards Softline* (Nº 045/10 - 2010) manifiesta que en los productos *cosmetotextiles* se combina la tecnología de microencapsulación, con la cosmética y los textiles. El mecanismo de los *cosmetotextiles* es la liberación de una sustancia cosmética alojada en una microcápsula en la piel de las personas. Los *cosmetotextiles* lograron afianzar y relacionar directamente la industria de la cosmética con la industria de a moda.

A lo largo del presente y último capítulo del Proyecto de Grado, se desarrollaron y explicaron temas vinculados con el sector de la salud. Se detalló sobre los productos médicos utilizados en un hospital, quirófano o centro de salud, como están compuesto las prendas, que tipo de fibras se utiliza para la fabricación de la indumentaria y productos textiles médicos y que las fibras biodegradables son indispensables para la composición de productos textiles médicos, en especial aquellos utilizados para trasplantes. También se explicó que son las infecciones intrahospitalarias y la importancia de la limpieza, desinfección y esterilización del hospital, productos y prendas médicas. Luego de mencionaron y explicaron que son los textiles no tejidos y el papel importante que cumplen dentro del sector de la salud y la higiene personal. Para finalizar se desarrolló el concepto de los *cosmetotextiles* fabricados a base de fibras intervenidas por microcápsulas, los *cosmetotextiles* son productos de gran importancia dentro del sector de la cosmética y la higiene.

Conclusión

Para finalizar y aportar un cierre al presente Proyecto de Grado, podría decirse, que los objetivos planteados en la introducción han sido logrados.

Se ha investigado que, actualmente, el desarrollo tecnológico en la industria textil beneficia a diversas disciplinas como el sector médico, sector militar, sector rural, entre otros, con el objetivo de satisfacer la necesidad de salud y seguridad de los usuarios. Es por ello que nuevas fibras textiles intervenidas nanotecnológicamente se implementan en la confección de productos tejidos específicos para los sectores anteriormente mencionados.

Por otro lado, en la introducción del Proyecto de Grado se manifestó como objetivo el desarrollo de textiles para la confección de indumentaria hospitalaria dirigida al sector dermatológico en centros de salud públicos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, realizando una profunda investigación de aquellos tratamientos de microcápsulas en fibras o textiles para disminuir las infecciones intrahospitalarias

La selección del sector dermatológico corresponde a tres motivos. En primer lugar que el área de la salud tiene diversas ramificaciones y es muy general para tomarlo como objeto de estudio, en segundo lugar las fibras microencapsuladas transmiten al usuario fármacos o vitaminas que ayudan en la cicatrización y tratamiento médico, previenen infecciones, hidratan, suavizan y regeneran la piel, es por ello que se priorizó un sector al que se le pueda aportar materiales que ayuden con los tratamientos vinculados con la piel. Una de las formas de liberación de las sustancias activas microencapsuladas se debe a la temperatura corporal, cuando la prenda se encuentra en contacto con el cuerpo de las personas. Y en tercer lugar la investigación se contextualizó en Argentina, el sistema de producción de prendas hospitalarias en este país es el mismo, es decir que la ropa del sector médico es la misma para todas las áreas y ya sean profesionales, empleados o pacientes .

Debido a lo planteado, como conclusión principal del Presente Proyecto de Grado, se evidenció que la microencapsulación puede ser aplicada a la confección de prendas hospitalaria y uniformes del sector de la salud en general de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, le aportará a la indumentaria un tratamiento antibacteriano con el objetivo de disminuir el índice de enfermedades causadas por virus y bacterias intrahospitalarios y eliminar la proliferación de microorganismos en las prendas, así los empleados, profesionales y pacientes se verán beneficiados y protegidos.

El desarrollo de la investigación demostró que Argentina tiene una prometedora plataforma de científicos y profesionales especializados en la experimentación de microcápsulas en fibras textiles, tomando como referente al Instituto Nacional de Tecnología Industrial, la asociación del Centro de Química y Textiles del INTI, profundizando en los ejemplos de experimentación que el instituto se encuentra realizando. A nivel internacional se ha investigado que, actualmente, se fabrican y comercializan productos textiles con tratamientos de microencapsulación, productos *cosmetotextiles* y antimicrobianos para el cuidado y seguridad de los usuarios.

El presente Proyecto de Grado comenzó por el desarrollo de una reseña histórica sobre las fibras textiles para entender el surgimiento de las fibras inteligentes. Luego se profundizó en la importancia y crecimiento que tiene la Nanotecnología en la industria científica y tecnológica de Argentina, para establecer en que estado se encuentra la industria del país y así poder enmarcar el objetivo de la investigación.

Se plantearon los requerimientos clínicos hospitalarios reglamentados por la Ley N° 2203 de la Constitución Argentina. Los artículos decretados en la Ley son de suma importancia para la investigación, las sanciones y normas que el Poder Ejecutivo ejerce sobre los incumplimientos en la forma de higiene y esterilización, establecimientos y condiciones de trabajo, contextualizan la investigación.

Luego se expandió en el tema de fibras textiles y sus propiedades, desarrollando en que consisten y que son las fibras, este capítulo fue de suma importancia ya que la

intervención de las microcápsulas es aplicada a tejidos de diferentes tipos de fibras, desde tradicionales como las naturales hasta fibras sintéticas compuestas químicamente. Se expusieron los procesos de hilatura, en los cuales se manifiesta las técnicas a las que la fibra es sometida para convertirse en hilo. Además se profundizó en la explicación de los procesos de acabado en los textiles, como introducción para comprender a que se refieren y contextualizando la microencapsulación como un tratamiento de acabado al textil o a la fibra.

Para la realización del Proyecto de Grado se estableció como tecno ciencia madre la Nanotecnología, importante para la composición de fibras y tejidos inteligente, y fibras con tratamientos de microencapsulamiento. Se introdujo al lector en el surgimiento de la microencapsulación en la industria papelera y actualmente aplicada a diferentes sectores, hasta llegar al área de indumentaria.

En el siglo XXI, los diseñadores de indumentaria y productores de fibras textiles frente a la tendencia de que las prendas satisfagan otras necesidad mas allá de cubrir y proteger el cuerpo, buscan que desde su composición química textil aporten propiedades funcionales que cubran otras carencias de las personas como salud, seguridad, higiene y prevención y paralelamente el cuidado del medio ambiente.

Debido al reciente desarrollo, como segunda conclusión del Proyecto de Grado es que la microencapsulación en prendas hospitalarias ayudará prevenir infecciones protegiendo al paciente, empleados y profesionales, además al portar en el textil un tratamiento de microcápsulas antimicrobiano el circuito de esterilización será menos riesgoso para las personas y el medio ambiente, debido a que se utilizarán un cantidad menor de químicos y disminuirá el porcentaje de productos textiles médicos desechables ya que podrán ser reutilizados.

Así mismo se manifestó que los productos textiles dirigidos al sector médico corresponden a los tejidos técnicos, como explicó el autor Detrell Casellas, J. (2002) los textiles técnicos se refieren a todos los productos textiles que no se encuentran dentro del

sector tradicional de la indumentaria, sino que son todos aquellos textiles que tienen una función y exigencias a las cuales deben responder. Frente a esta definición de tejidos técnicos se investigó aquellas fibras o textiles con tratamientos antimicrobianos, citando como ejemplo a diferentes sustancias utilizadas como bactericidas, la plata, el carbono y el *Triclosan* como sustancia microencapsulada en textiles.

Por otro lado se investigó y profundizó en conceptos relacionados al sector médico, productos textiles sanitarios, esterilización de prendas hospitalarias, la utilización de productos no tejidos, cosmetotextiles compuestos por microcápsulas, ejemplos de empresas dedicadas a la producción de prendas y productos médicos de Argentina y Europa, entre otros, con el objetivo de plantear un contexto en el que se encuentra la industria textil dirigida al sector médico.

Para finalizar, con la incorporación de microcápsulas en la fibra o textil se podrán confeccionar prendas y accesorios textiles como batas, sábanas, vendajes, accesorios de quirófanos, guantes, pañales hasta fajas, que ayuden en la prevención de infecciones, eliminen microorganismos y favorezcan en una recuperación óptima de los pacientes.

Referencias Bibliográficas

3tecks Medical Textile, sin datos, disponible en: <http://www.3tecks.com/page/quienes-somos.html>

ABC Farma Internacional, sin datos, disponible en: <http://www.abcfarma.com/>

Abrham, G. A., Caracciolo, P. C. Specos, M. M. Escobar, G. Hermida, L. sin datos, disponible en:

http://www.materialessam.org.ar/sitio/revista/1_2012/pdf/7_vinculacion_fonarsec.pdf

Alonso, M. 2011, disponible en: [https://addi.ehu.es/bitstream/10810/6944/6/0-%20Indice%20\(Tesis-Alonso\).pdf](https://addi.ehu.es/bitstream/10810/6944/6/0-%20Indice%20(Tesis-Alonso).pdf)

Aitex review, 2005, disponible en: <http://www.textil.org/extranet/inf/Revista15/pag17.pdf>

Aitex Review (2006), disponible en: <http://www.textil.org/extranet/inf/Revista21/pag18.pdf>

Asociación de Argentina de Químicos y Coloristas, 2007,

Blackburny, W. A. Batrah, S. sin datos, disponible en: www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/89.pdf

Boletín Estadístico Tecnológico – BET del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2009. N° 3, disponible en:

http://www.mincyt.gov.ar/multimedia/archivo/archivos/BET_Nanotecnologia.pdf

Borramart, 2005, disponible en: http://www.borrmart.es/articulo_laboral.php?id=2432

Calderón, R. 2007, disponible en: <http://blogs.creamoselfuturo.com/nanotecnologia/2007/11/22/tejidos-inteligentes-ii/>

Casablanca Francés, L. 2008, disponible en:

http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12176/TesisMaster_Capablanca.pdf?sequence=1

Colchester, C. (2008) *Textiles Tendencias Actuales y Tradicionales*. Barcelona: Blume

Colmera Ceba, A. (2003), disponible en:

http://www.revistasice.com/CachePDF/BICE_2768_9196_E83E2BC8FB21C3DA277E351033FA78F8.pdf

Departamento de I + D + I de la revista *Aitex Review* (2003), disponible en:

<http://www.textil.org/extranet/inf/Revista9/pag14.pdf>

Detrell Guilén, J. (1992) para Saulquín, S. (2010). *La Muerte de la Moda: El Día Después*, Buenos Aires: Pácidos

Detrell Casellas, J. (2002), disponible en:

http://www.ibertecsistemas.com/sectores/stec/html/is_TEXTILESTEC_21052002_174034.pdf

Gacén Guillén, J. (2001), disponible en:

<http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/1815/1/120-7.pdf>

Graell Deniel, G. (2003), disponible en:

http://www.revistasice.com/CachePDF/BICE_2768_8590_FCB81CEE1AD4E98443EBAE171F248D52.pdf

Hallett, C. y Johnston, A. (2010) *Telas para moda*. Barcelona: Blume

Harrocks, A. R. Anand, S. C. (2008) *Handbook of Technical Textiles*, Inglaterra, Woodhead Publishing

Herrera Larrasilla, E. (2010), disponible en:

<http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/DIC10/herrera.pdf>

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997). *Introducción a los Textiles*. México: Limusa S.A de CV Grupo Noriega.

Ibarra Fernández, A. J. 2005, disponible en: <http://www.aibarra.org/Apuntes/Medico-Quirurgica/ASEPSIA.pdf>

Instituto Nacional de Tecnología Industrial – INTI (2004), disponible en:

<http://www.inti.gob.ar/hilo/h1/h1-5.php>

Interempresas Textil, (2011), disponible en

<http://www.interempresas.net/Textil/Articulos/49284-Los-textiles-tecnicos-un-mercado-con-un-inmenso-potencial.html>

Intertek, sin datos, disponible en:

http://www.intertek.com/uploadedFiles/Intertek/Divisions/Consumer_Goods/Media/PDFs/Services/Cosmetotextile%208.5x11%20Low%20Res.pdf

Jenkyn Jones, S. (2005). *Diseño de Modas*. Barcelona: Blume.

Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Ley N° 2203, 2006, disponible en:

http://www.buenosaires.gov.ar/areas/leg_tecnica/sin/normapop09.php?id=95019&qu=c&ft=0&cp=&rl=1&rf=1&im=&ui=0&printi=1&pelikan=1&sezion=1094565&primera=0&mot_toda=&mot_frase=&mot_alguna=

Lopretti, M. Barreiro, F. Fernandes, I. Damboriarena, A. Ottati, C. Olivera, A. 2007, disponible en:

<http://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/3915/3/Revista%20INNOTECA.pdf>

Lytess, sin datos, disponible en: <http://www.lytess.es/es/empresa.html>

Mancini, S., sin datos, disponible en:

http://www.inquimae.fcen.uba.ar/investigacion_nano_textiles.htm

Marino, Patricia para Saulquín, Susana (2010), *La Muerte de la Moda: El Día Después*, Buenos Aires: Pácidos.

Marino, Patricia (2011), disponible en:

http://www.idits.org.ar/Nuevo/Notas/PDFs/Nanotecnologia/Nano_PatriciaMarinoINTI.pdf

Marsal, S. (2003). *Moda & Cultura*. Buenos Aires: Nobuko.

Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España, 2010, disponible en:

http://www.minetur.gob.es/industria/observatorios/sectortextil/actividades/2010/consejo%20intertextil%20español,%20fiteqa-cc.oo%20y%20fiat/retos_del_nuevo_sector_textil_confeccion.pdf

Miró Specos, M. M.; Puggia, C.; Hermida, L.; Marino, P.; Zunino, C.; Escobar, G.; Defain Tesoriero, M. V. (2009). INTI-Química; INTI-Textiles. *Obtención de Textiles con Acabados a Base de Productos Micro encapsulados*. Buenos Aires.

Moscoso Barcia, Y. 2008. *Técnicas de Producción I*. Universidad de Palermo.

Muskesh Kumar Singh, 2011, disponible en: [http://www.fibtex.lodz.pl/file-Fibtex_\(ptj0i4971j4yzwmc\).pdf-FTEE_87_27.pdf](http://www.fibtex.lodz.pl/file-Fibtex_(ptj0i4971j4yzwmc).pdf-FTEE_87_27.pdf)

Nanored, sin datos, disponible en:

http://www.nanored.org.mx/documentos/Aplicaciones_industriales_nanotecnologia.pdf

Pegado A Ti, sin datos, disponible en: <http://www.pegadoati.es/es/pdf/tec3.pdf>

Publicación Semanal Desarrollo e innovación Tecnológica, INTI – Instituto Nacional Tecnológico Industrial (2010), disponible en: <http://www.inti.gob.ar/sabercomo/sc84/pdf/sc84.pdf>

Revista Mundo Textil, 2011, disponible en:

http://www.mundotextilmag.com.ar/noticias/textil/textiles-tecnicos-y-no-tejidos/una-nueva-dimension-en-cosmetica-textil_1135_48.html

Revista Mundo Textil, 2011, disponible en:

http://www.mundotextilmag.com.ar/noticias/textil/textiles-tecnicos-y-no-tejidos/ropa-intima-femenina-que-previene-infecciones_1121_48.html

Revista Química e Industrial Textil, 2010, disponible en:

<http://www.aeqct.org/pdf/Quimica%20Textil-199.pdf>

Revista de Química e Industria Textil (2010), disponible en:

<http://www.aeqct.org/pdf/Quimica%20Textil-197.pdf>

Saulquín, Susana (2010), *La Muerte de la Moda: El Día Después*, Buenos Aires: Pácidos.

Sarex en Textiles Panamericanos, sin datos, disponible en:

http://www.textilespanamericanos.com/Articles/2009/Enero_Febrero/Microencapsu-latixn_a_un_Precio_Razonable.html

Safe Guards Softline, 2010, disponible en:

<http://newsletter.sgs.com/eNewsletterPro/uploadedimages/000006/SGS-Safeguards-04510-Innovation-of-Cosmetotextiles-Hits-the-EU-Market-EN-10.pdf>

Sánchez Martín, Javier Ramón (2007), disponible en:

<http://www.tecnicaindustrial.es/TIAdmin/Numeros/28/36/a36.pdf>

Sánchez Silva, M. L., 2009, disponible en:

<http://tesis.com.es/documentos/microencapsulacion-materiales-cambio-fase-su-aplicacion-textil/>

Silvestre, C. Fagoaga, L. Garciandía, M. J. Lanzeta, I. Mateo, M. C. Zapata, M. C. 2000,
disponible en:

<http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol23/suple2/pdf/08%20esterilización.pdf>

Textiles Panamericanos, 2010, disponible en:

http://www.textilespanamericanos.com/Articles/2010/Enero/Aplicaciones_Mxdicas_de_los_No_Tejidos.html

Textiles Panamericanos, 2010, disponible en:

http://www.textilespanamericanos.com/Articles/2010/Mayo_Junio_de_2010_issue/Recientes_Aplicaciones_de_los_No_Tejidos.html

Trevira, sin datos, disponible en:

http://www.trevira.de/fileadmin/download/broschueren_cs_bioactive/Bioactive_Folder_ES_12%2008.pdf

Udale, J. (2008). *Diseño Textil: Tejidos y técnicas*. Gili

Wanger de Paula, L. (2008), disponible en:

<http://www.detextiles.com/files/TRATAMIENTO%20ANTIMICROBIANO.pdf>

Bibliografía

3tecks Medical Textile, sin datos, disponible en: <http://www.3teks.com/page/quienes-somos.html>

ABC Farma Internacional, sin datos, disponible en: <http://www.abcfarma.com/>

Abrham, G. A., Caracciolo, P. C. Specos, M. M. Escobar, G. Hermida, L. sin datos, disponible en: http://www.materiales-sam.org.ar/sitio/revista/1_2012/pdf/7_vinculacion_fonarsec.pdf

Alonso, M. 2011, disponible en: [https://addi.ehu.es/bitstream/10810/6944/6/0-%20Indice%20\(Tesis-Alonso\).pdf](https://addi.ehu.es/bitstream/10810/6944/6/0-%20Indice%20(Tesis-Alonso).pdf)

Aitex review, 2005, disponible en: <http://www.textil.org/extranet/inf/Revista15/pag17.pdf>

Aitex Review (2006), disponible en: <http://www.textil.org/extranet/inf/Revista21/pag18.pdf>

Blackburny, W. A. Batrah, S. sin datos, disponible en: www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/89.pdf

Boletín Estadístico Tecnológico – BET del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2009. Nº 3, disponible en:
http://www.mincyt.gov.ar/multimedia/archivo/archivos/BET_Nanotecnologia.pdf

Borramart, 2005, disponible en: http://www.borrmart.es/articulo_laboral.php?id=2432

Bradock, S and O'Mahony, M. (1998). *Techno Textiles – Revolutionary Fabrics for Fashion and Desing*. New York: Thames and Huston.

Burrieza V, 2003, disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/487384-telas-inteligentes>

Calderón, R. 2007, disponible en: <http://blogs.creamoselfuturo.com/nano-tecnologia/2007/11/22/tejidos-inteligentes-ii/>

Casablanca Francés, L. 2008, disponible en:

http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12176/TesisMaster_Capablanca.pdf?sequence=1

Colchester, C. (2008) *Textiles Tendencias Actuales y Tradicionales*. Barcelona: Blume

Colmera Ceba, A. (2003), disponible en:

http://www.revistasice.com/CachePDF/BICE_2768_9196_E83E2BC8FB21C3DA277E351033FA78F8.pdf

Departamento de I + D + I de la revista *Aitex Review* (2003), disponible en:

<http://www.textil.org/extranet/inf/Revista9/pag14.pdf>

Detrell Guilén, J. (1992) para Saulquín, S. (2010). *La Muerte de la Moda: El Día Después*, Buenos Aires: Pácidos

Detrell Casellas, J. (2002), disponible en:

http://www.ibertecsistemas.com/sectores/stec/html/is_TEXTILESTEC_21052002_174034.pdf

Gacén Guillén, J. (2001), disponible en:

<http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/1815/1/120-7.pdf>

Graell Deniel, G. (2003), disponible en:

http://www.revistasice.com/CachePDF/BICE_2768_8590_FCB81CEE1AD4E98443EBAE171F248D52.pdf

Hallett, C. y Johnston, A. (2010) *Telas para moda*. Barcelona: Blume

Harrocks, A. R. Anand, S. C. (2008) *Handbook of Technical Textiles*, Inglaterra, Woodhead Publishing

Herrera Larrasilla, E. (2010), disponible en:

<http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/DIC10/herrera.pdf>

Hollen, N. Sanddler, J. Langford, A. L. (1997). *Introducción a los Textiles*. México: Limusa S.A de CV Grupo Noriega.

Ibarra Fernández, A. J. 2005, disponible en: <http://www.aibarra.org/Apuntes/Medico-Quirurgica/ASEPSIA.pdf>

Instituto Nacional de Tecnología Industrial – INTI (2004), disponible en:

<http://www.inti.gob.ar/hilo/h1/h1-5.php>

Interempresas Textil, (2011), disponible en

<http://www.interempresas.net/Textil/Articulos/49284-Los-textiles-tecnicos-un-mercado-con-un-inmenso-potencial.html>

Intertek, sin datos, disponible en:

http://www.intertek.com/uploadedFiles/Intertek/Divisions/Consumer_Goods/Media/PDFs/Services/Cosmetotextile%208.5x11%20Low%20Res.pdf

Jenkyn Jones, S. (2005). *Diseño de Modas*. Barcelona: Blume.

Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Ley N° 2203, 2006, disponible en:

http://www.buenosaires.gov.ar/areas/leg_tecnica/sin/normapop09.php?id=95019&qu=c&ft=0&cp=&rl=1&rf=1&im=&ui=0&printi=1&pelikan=1&sezion=1094565&primera=0&mot_toda=&mot_frase=&mot_alguna=

Lopretti, M. Barreiro, F. Fernandes, I. Damboriarena, A. Ottati, C. Olivera, A. 2007, disponible en:

<http://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/3915/3/Revista%20INNOTECA.pdf>

Lytess, sin datos, disponible en: <http://www.lytess.es/es/empresa.html>

Mancini, S., sin datos, disponible en:

http://www.inquimae.fcen.uba.ar/investigacion_nano_textiles.htm

Marino, Patricia para Saulquín, Susana (2010), *La Muerte de la Moda: El Día Después*, Buenos Aires: Pácidos.

Marino, Patricia (2011), disponible en:

http://www.idits.org.ar/Nuevo/Notas/PDFs/Nanotecnologia/Nano_PatriciaMarinoINTI.pdf

Marsal, S. (2003). *Moda & Cultura*. Buenos Aires: Nobuko.

Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España, 2010, disponible en:
http://www.minetur.gob.es/industria/observatorios/sectortextil/actividades/2010/consejo%20intertextil%20español,%20fiteqa-cc.oo%20y%20fiat/retos_del_nuevo_sector_textil_confeccion.pdf

Miró Specos, M. M.; Puggia, C.; Hermida, L.; Marino, P.; Zunino, C.; Escobar, G.; Defain Tesoriero, M. V. (2009). INTI-Química; INTI-Textiles. *Obtención de Textiles con Acabados a Base de Productos Micro encapsulados*. Buenos Aires.

Moscoso Barcia, Y. 2008. *Técnicas de Producción I*. Universidad de Palermo.

Muskesh Kumar Singh, 2011, disponible en: [http://www.fibtex.lodz.pl/file-Fibtex_\(ptj0i4971j4yzwmc\).pdf-FTEE_87_27.pdf](http://www.fibtex.lodz.pl/file-Fibtex_(ptj0i4971j4yzwmc).pdf-FTEE_87_27.pdf)

Nanored, sin datos, disponible en:

http://www.nanored.org.mx/documentos/Aplicaciones_industriales_nanotecnologia.pdf

Pegado A Ti, sin datos, disponible en: <http://www.pegadoati.es/es/pdf/tec3.pdf>

Publicación Semanal Desarrollo e innovación Tecnológica, INTI – Instituto Nacional Tecnológico Industrial (2010), disponible en:
<http://www.inti.gob.ar/sabercomo/sc84/pdf/sc84.pdf>

Revista Mundo Textil, 2011, disponible en:

http://www.mundotextilmag.com.ar/noticias/textil/textiles-tecnicos-y-no-tejidos/una-nueva-dimension-en-cosmetica-textil_1135_48.html

Revista Mundo Textil, 2011, disponible en:

http://www.mundotextilmag.com.ar/noticias/textil/textiles-tecnicos-y-no-tejidos/ropa-intima-femenina-que-previene-infecciones_1121_48.html

Revista Química e Industrial Textil, 2010, disponible en:

<http://www.aeqct.org/pdf/Quimica%20Textil-199.pdf>

Revista de Química e Industria Textil (2010), disponible en:

<http://www.aeqct.org/pdf/Quimica%20Textil-197.pdf>

Saulquín, Susana (2010), *La Muerte de la Moda: El Día Después*, Buenos Aires: Pácidos.

Sarex en Textiles Panamericanos, sin datos, disponible en:

http://www.textilespanamericanos.com/Articles/2009/Enero_Febrero/Microencapsu-latixn_a_un_Precio_Razonable.html

Safe Guards Softline, 2010, disponible en:

<http://newsletter.sgs.com/eNewsletterPro/uploadedimages/000006/SGS-Safeguards-04510-Innovation-of-Cosmetotextiles-Hits-the-EU-Market-EN-10.pdf>

Sánchez Martín, Javier Ramón (2007), disponible en:

<http://www.tecnicaindustrial.es/TIAdmin/Numeros/28/36/a36.pdf>

Sánchez Silva, M. L., 2009, disponible en:

<http://tesis.com.es/documentos/microencapsulacion-materiales-cambio-fase-su-aplicacion-textil/>

Silvestre, C. Fagoaga, L. Garciandía, M. J. Lanzeta, I. Mateo, M. C. Zapata, M. C. 2000, disponible en:

<http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol23/suple2/pdf/08%20esterilización.pdf>

Tecno Ciencia y Salud, sin datos, disponible en: <http://tecnocienciaysalud.com/moda-y-tecnologia>

Textiles Panamericanos, 2010, disponible en:

http://www.textilespanamericanos.com/Articles/2010/Enero/Aplicaciones_Mxdicas_de_los_No_Tejidos.html

Textiles Panamericanos, 2010, disponible en:

http://www.textilespanamericanos.com/Articles/2010/Mayo_Junio_de_2010_issue/Recientes_Aplicaciones_de_los_No_Tejidos.html

Trevira, sin datos, disponible en:

http://www.trevira.de/fileadmin/download/broschueren_cs_bioactive/Bioactive_Folder_ES_12%2008.pdf

Udale, J. (2008). *Diseño Textil: Tejidos y técnicas*. Gili

Wanger de Paula, L. (2008), disponible en:

<http://www.detextiles.com/files/TRATAMIENTO%20ANTIMICROBIANO.pdf>