



CONGRESO
DE INGENIERÍA, CIENCIA
Y GESTIÓN AMBIENTAL
AMICA



5th International
Conference
of Greening
of Industry
Network



28, 29 y 30 de octubre de 2019
Instituto de Ingeniería de la UNAM
Ciudad de México



UNIVERSITY
OF TWENTE.

Walmart
México y Centroamérica





28-30 de octubre, 2019
Instituto de Ingeniería de la UNAM
Ciudad de México, México

<http://www.congresoamica2019.com>

MEMORIAS DE CONGRESO NACIONAL AMICA 2019

ISSN

04-2015-050708040300-203



ID 601 HACIA UNA INDUSTRIA TEXTIL SUSTENTABLE

Cristina Luján-Ornelas¹, Leonor Patricia Güereca², Laura Franco-García³, Michiel Heldeweg⁴

¹ *Maestra en Ingeniería Ambiental. University of Twente, Faculty of Behavioural, Management and Social sciences, Department of Governance and Technology for Sustainability, Drienerlolaan 5, 7522 NB Enschede, The Netherlands. Email c.c.lujanornelas@utwente.nl.*

² *Doctora en Ingeniería Ambiental. Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Escolar s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, Ciudad de México C.P. 04510 México. Email LGuerecaH@iingen.unam.mx*

³ *Doctora en Química Ambiental. University of Twente, Email m.l.francojarcia@utwente.nl*

⁴ *Doctor en Leyes. University of Twente, Email m.a.heldeweg@utwente.nl*

Abstract

The textile industry is one of the most important productive sector worldwide and everyone, to some extent, is involved in its value chain, which is why it is essential to be informed about its benefits, problems and innovative deployed solutions. Therefore, this paper aims to present the advances made by this sector in its transition towards sustainable production and consumption patterns. A literature review of the life cycle stages of textile products was carried out, this allowed to identify diverse initiatives that either aimed to raise awareness of the environmental and social concerns attached to this sector or reported actions to solve those concerns. The findings show a lack of training and skills in sustainability issues of different stakeholders involved. From the value chain perspective, it was also noticeable that this sector is in need of tools to integrate and implement sustainable approaches in particular for those small and medium-sized companies.

Keywords: *Textile Industry; sustainability*

Introducción

El sector textil es una de las industrias manufactureras con mayor influencia en la economía mundial (WTO, 2017), sin embargo presenta también serios problemas sociales (OECD, 2014; Stotz et al., 2015) y ambientales (Eryuruk, 2012). Actualmente la producción textil está basada en una economía lineal, utilizando recursos naturales, generando productos y desechándolos. El 73% de los productos textiles son dispuestos al final de su vida útil sin ningún tipo de aprovechamiento, 12% son pérdidas de producción, 14% son recolectados para reciclaje y menos del 1% es utilizado para producir nuevos textiles (Ellen Mac Arthur Foundation, 2017).

Así mismo, la tendencia global, indica que durante el periodo 2000-2015, la producción y consumo de prendas de vestir aumentó 60%, sin embargo, el tiempo de uso ha disminuido 36%, utilizando cada prenda en un promedio de 7 u 8 veces (Ellen Mac Arthur Foundation, 2017; GFA & BCG, 2017). Este incremento es derivado de la tendencia denominada *Fast Fashion*, diseñada para hacer llegar al consumidor prendas de vestir con las últimas tendencias de la moda a un precio asequible pero de baja calidad (Zamani, et al., 2017). Por otro lado, en oposición a esta nueva tendencia, surgió el concepto de *Slow Fashion* fomentando



el consumo de prendas de vestir de mejor calidad que sean útiles durante más tiempo (Pookulangara et al., 2013).

En este sentido, el presente trabajo presenta los mecanismos de gobierno, iniciativas del sector privado y avances tecnológicos desarrollados a nivel internacional con el objetivo de mejorar el desempeño sustentable del sector textil.

Objetivos

Analizar las iniciativas e innovaciones que se han generado en cada una de las etapas de ciclo de vida de productos textiles en busca de la transición de este sector hacia patrones de producción y consumo sustentables.

Metodología

Se realizó una revisión de literatura científica, reportes de sustentabilidad del sector, estrategias gubernamentales y privadas, e iniciativas de esquemas participativos en relación a las innovaciones y esfuerzos que han surgido en los últimos años con el objetivo de generar una transición a prácticas más sustentables en la industria textil.

Dichas iniciativas e innovaciones se presentan con base a seis etapas de ciclo de vida definidas para los productos textiles: 1) Obtención de fibras y pretratamiento, 2) Diseño, 3) Producción textil y confección, 4) Comercialización, 5) Uso y 6) Fin de vida útil. Adicionalmente se designó otra categoría para aquellas iniciativas que abarcan diferentes etapas del ciclo de vida 7) Iniciativas transversales. Los criterios de búsqueda fueron: i) (textile OR apparel OR garment OR fashion) AND Sustainab* ii) “Smart textile” iii) e-textile y iv) textile AND social, en los buscadores Scopus, ScienceDirect y Google Académico, así como como también en Google para identificar las iniciativas privadas y gubernamentales, así como los reportes de sustentabilidad.

Resultados y discusión

En esta sección se presentan los avances tecnológicos, iniciativas privadas y mecanismos públicos que se han generado en las diferentes etapas del ciclo de vida de los productos textiles.

Obtención de fibras y pretratamiento: El algodón representa el 50% de las fibras utilizadas en la fabricación de textiles consumiendo importantes cantidades de agua, insecticidas y pesticidas (Khatri et al., 2015). Por esta razón, la adopción de nuevos materiales en la industria textil junto con una evaluación ambiental, puede reducir significativamente el impacto (GFA & BCG, 2017). En este sentido es posible encontrar diversos esfuerzos en el desarrollo de materiales que representen una opción más sustentable para la industria textil; tal es el caso de empresas como Tencel, Piñatex y Bemberg (EU, 2019). Por otra parte, han surgido diversos estándares como GOTS (Global Organic Textile Standard) y OCS (Organic Content Standard) que prohíben, el uso de productos químicos riesgosos para la salud y regulan el consumo de agua y energía.

Diseño: Esta etapa juega un papel clave, por lo cual es fundamental que los diseñadores y grandes marcas productoras tengan un enfoque de sustentabilidad, cuidando el uso pertinente de los recursos, origen de los materiales, duración de los productos, condiciones laborales, satisfacción del consumidor y reciclaje. Por



esta razón, se han desarrollado diferentes investigaciones que apoyan a los diseñadores a lo largo de este proceso; tal es el caso de: i) Sherburne (2009) quien identifica estrategias de diseño buscando disminuir el impacto ambiental de las prendas de vestir; ii) Niinimäki et al., (2011) quienes presentan las necesidades y prioridades del consumidor en cuanto a temas de sustentabilidad y iii) Kozłowski, et al.,(2018) quienes desarrollan una herramienta para crear marcas de moda sostenibles.

Producción textil y confección: El sector textil se compone en 99% de pequeñas y medianas empresas de las cuales 69% de los productores y proveedores se localizan en Asia, seguido de 29% en Europa y 2% en África (SER, 2017). En este sentido para mejorar el desempeño en la etapa de producción se han presentado diversos avances tecnológicos como lo expuesto en trabajos de Easton (2009) y Khatri y White (2015) quienes reportan avances en tintura de textiles basado en energía ultrasónica, métodos electroquímicos y microondas que han logrado reducir el consumo de energía, agua y químicos. Así mismo, la empresa DyeCoo ha desarrollado un sistema de tintura de textiles libre de químicos y agua, utilizando solamente CO₂ (Dutch Government, 2016). Mientras en temas de estandarización y certificación, se encuentra OEKO-Tex y Bluesign Technologies, que analizan la sustentabilidad de las plantas de producción y regulan el manejo de recursos y sustancias químicas.

Por otro lado, uno de los aspectos más alarmantes en esta etapa son las condiciones laborales de miles de trabajadores en países en desarrollo, tal es el caso de la tragedia ocurrida en Rana Plaza, Bangladesh en donde 1,130 trabajadores perdieron la vida (OECD, 2014). Por lo que en respuesta a este acontecimiento se crearon dos iniciativas: la *Alianza por la Seguridad del Trabajador en Bangladesh* y el acuerdo *Fire and Building Safety in Bangladesh*. Ambas involucran marcas productoras, distribuidores, gobierno y sociedad civil. Consisten en inspeccionar, restaurar y asegurar las instalaciones y espacios de trabajo mediante la capacitación y empoderamiento de los empleados. Algunos de los beneficios que se han ofrecido a los trabajadores son: Capacitación en salud y seguridad, resolución de problemas, reducción de accidentes laborales, capacitación en habilidades productivas e incremento de ingresos (Alliance for Bangladesh Worker Safety, 2018; Bangladesh Accord Secretariat, 2019).

En este sentido, para regular las condiciones laborales de las fábricas, es necesario generar mecanismos gubernamentales y marcos legales (GFA, 2019), para lo cual en Julio 2016, el gobierno Holandés firmo el Acuerdo GAT exhortando a las empresas con actividades productivas dentro y fuera del país a reducir riesgos y tomar responsabilidades. Posteriormente otros países como Alemania se unieron a la iniciativa (SER, 2017).

Por otra parte, el avance tecnológico ha aportado grandes beneficios a la industria textil, simplificando la producción y evitando tareas repetitivas y peligrosas para los trabajadores. Sin embargo, también ha remplazado la mano de obra humana lo cual se deriva en una disminución de puestos de trabajo. Tal es el caso de la automatización del corte de las prendas mediante laser, realizando la tarea en menos tiempo y disminuyendo accidentes (ILO, 2019).

Comercialización: Directores de grandes empresas productoras y distribuidoras de moda han conformado diferentes foros de colaboración como la Agenda Global de la Moda (GFA, 2019) y la Coalición de Moda Sustentable (SAC) que tienen como finalidad reunir a los líderes y establecer acciones encaminadas a mejorar el desempeño de la sustentabilidad a lo largo de la producción, comercialización y consumo. De



esta manera surgió el informe Pulse of the Fashion Industry que proporciona una evaluación de sustentabilidad basándose en los datos obtenidos mediante el índice Higg (SAC, 2016).

Por otro lado, aun y cuando siempre ha sido posible alquilar un vestido de gala o esmoquin, la nueva tendencia es llevar este esquema de alquiler a guardarropas de uso cotidiano. Actualmente existen empresas que ofrecen servicios de suscripción de prendas de vestir, en las cuales, mediante una tarifa semanal, mensual o anual es posible alquilar un número específico de prendas, lo cual permite cambiar su guardarropa frecuentemente sin adquirir nuevas prendas. Tal es el caso de empresas como Rent the Runway, Armoire y Gwynnie Bee en Estados Unidos, Glam Corner y Ekoluv en Australia, Mud Jeans en Países Bajos y YCloset en China.

Uso: Se estima que el consumo global de prendas de vestir equivale a 62 millones de toneladas, correspondientes a 1715 millones de toneladas de CO₂ y a pesar de que la emisión de gases efecto invernadero se lograría disminuir 44% utilizando las prendas el doble de tiempo del uso actual (Ellen Mac Arthur Foundation, 2017), se espera que para el 2030 el consumo de prendas de vestir aumente 63% lo que equivale a 102 millones de toneladas (GFA & BCG, 2017).

En este sentido, la frecuencia de lavado, temperatura y cantidad de detergentes utilizados durante el uso contribuye con gran parte del impacto ambiental generado por los productos textiles. Por esta razón mediante nuevas tecnologías, se busca proporcionar nuevas propiedades, como los denominados self-cleaning textiles o textiles autolimpiables que presentan repelencia al polvo y suciedad, disminuyendo significativamente los ciclos de lavado necesarios para mantener la prenda en buen estado. Esta propiedad se atribuye al uso de partículas microscópicas que impiden que la suciedad se aloje y sea fácil de remover, así como a la aplicación de una capa foto catalítica que destruye la suciedad con la exposición a la luz solar (Busi, et al., 2016).

Adicionalmente, se han desarrollado textiles electrónicos que integran dispositivos aportando un valor añadido a las prendas, especialmente en artículos deportivos, cuidado a la salud y uniformes institucionales (Köhler, 2013). Tal es el caso de los textiles electrónicos desarrollados en el área médica con el objetivo de apoyar en el tratamiento de diversas enfermedades y padecimientos como se presenta en van der Velden, et al., (2015), Toti, et al., (2015) y Zemljič, et al., (2018). Sin embargo, su producción masiva puede acelerar la tasa de consumo de recursos naturales por lo cual es requerido analizar los riesgos potenciales, ya que su uso intensivo puede generar un nuevo tipo de residuos (Köhler, 2014; van der Velden et al., 2015).

Fin de vida útil: En el año 2015 se generaron 92 millones de toneladas de residuos textiles alrededor del mundo y para el año 2030 se estima un aumento de 62% (GFA & BCG, 2017). Por lo que para hacer frente a esta problemática, la Fundación Ellen MacArthur (2017) lanzó una iniciativa involucrando a los diferentes actores de la cadena productiva textil, con la finalidad de adoptar un enfoque de Economía Circular², con un diseño duradero, reutilizable y reciclable.

Así mismo, la Unión Europea en el 2015 puso en marcha una estrategia basada en Economía Circular (EU, 2019) que ha llevado a los Estados miembros a generar diferentes planes de acción. Tal es el caso de

² Estrategia de producción de ciclo continuo que busca optimizar el uso de recursos naturales y conseguir que los productos y sus componentes mantengan la utilidad durante más tiempo (Ellen MacArthur Foundation).



Holanda que ha fijado la meta de conseguir el 100% de la circularidad en la industria textil para el año 2050 (Dutch Government, 2016). Así mismo, se han puesto en marcha proyectos como i) RESYNTEX enfocado en nuevas tecnologías para reciclaje bioquímico ii) ECWRTI para tratamiento de aguas residuales de la industria textil, iii) e-Biz 4.0 para una cadena de suministro más eficiente y con mayor trazabilidad (EURATEX, 2017).

Iniciativas transversales: Existen iniciativas enfocadas en mejorar la cadena de suministro en su totalidad, como los proyectos ECAP (European Clothing Action Plan), SCAP (Sustainable Clothing Action Plan) generado por Reino Unido y Clean Clothes Campaign que involucra países como: Alemania, Austria, Bélgica, República Checa, Finlandia, Francia, Irlanda, Italia, Noruega, Polonia, España, Suiza y Turquía. Así mismo, se han desarrollado estándares internacionales como Fairtrade Textile Standard y CSC 9000T que regulan el comercio justo en cadenas de suministro textil y su trazabilidad.

Conclusiones

A través de esta investigación fue posible identificar las agendas e iniciativas realizadas por entes gubernamentales y empresas privadas en materia de sustentabilidad, así como los avances tecnológicos aplicados. Sin embargo, no es una tarea fácil debido a que los esfuerzos por mejorar el desempeño de esta industria en cuestiones de sustentabilidad pueden resultar en un incremento en los precios de los productos. Para enfrentar dicho dilema, se sugieren las siguientes líneas de acción: i) Fomentar una capacitación con enfoque de sustentabilidad a lo largo de toda la cadena de valor integrando a todos los actores de manera sistémica; ii) Monitorear a profundidad el desempeño del sector en materia de sustentabilidad y generar información que proporcione un conocimiento amplio sobre puntos críticos y áreas de mejora; iii) Generar acciones enfocadas a la capacitación de pequeñas y medianas empresas en materia de sustentabilidad; iv) Desarrollar herramientas e instrumentos que faciliten a las empresas la puesta en práctica de las estrategias y les permitan diseñar planes de mejora de manera autónoma.

Referencias

- Alliance for Bangladesh Worker Safety. (2018). An Industry Transformed: Leaving a Legacy of Safety in Bangladesh Garment Sector. Annual Report.
- Bangladesh Accord Secretariat. (2019). Quarterly Aggregate Report: on remediation progress at RGM factories covered by the Accord and status of workplace programs.
- Busi, E., Maranghi, S., Corsi, L., & Basosi, R. (2016). Environmental sustainability evaluation of innovative self-cleaning textiles. *Journal of Cleaner Production*, 133, 439–450.
- Dutch Government. (2016). A circular economy in the Netherlands by 2050.
- Easton, J. R. (2009). Key sustainability issues in textile dyeing. *Sustainable Textiles: Life Cycle and Environmental Impact*, 139–154.
- Ellen Mac Arthur Foundation. (2017). A New Textiles Economy: Redesigning Fashion's Future.
- Eryuruk, S. H. (2012). Greening of the textile and clothing industry. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 95(95), 22–27.
- EU. (2019). Briefing: Environmental impact of textile and clothes industry. European Parliamentary Research Service prepared by Nikolina Sajn.
- EURATEX. (2017). Textile Industry Annual Report 2017.
- Fletcher, K. (2010). Slow fashion: An invitation for systems change. *Fashion Practice*, 2(2), 259–265.
- GFA. (2019). CEO Agenda 2019.
- GFA & BCG. (2017). Pulse of the Fashion Industry 2017.
- ILO. (2019). The future of work in textiles, clothing, leather and footwear.



- Khatri, A., & White, M. (2015). Sustainable dyeing technologies. Sustainable Apparel: Production, Processing and Recycling. Elsevier Ltd.
- Köhler, A. R. (2013). Challenges for eco-design of emerging technologies: The case of electronic textiles. *Materials and Design*, 51, 51–60.
- Köhler, A. R., & Som, C. (2014). Risk preventative innovation strategies for emerging technologies the cases of nano-textiles and smart textiles. *Technovation*, 34(8), 420–430.
- Kozłowski, A., Searcy, C., & Bardecki, M. (2018). The reDesign canvas: Fashion design as a tool for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 183, 194–207.
- Niinimäki, K., & Hassi, L. (2011). Emerging design strategies in sustainable production and consumption of textiles and clothing. *Journal of Cleaner Production*, 19(16), 1876–1883.
- OECD. (2014). After Rana Plaza. *OECD Observer*, (299).
- Pookulangara, S., & Shephard, A. (2013). Slow fashion movement: Understanding consumer perceptions-An exploratory study. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 20(2), 200–206.
- SAC. (2016). How to Higg Manual 2.0. Sustainable Apparel Coalition.
- SER. (2017). Agreement on Sustainable Garments and Textile. Annual report. IRBC Agreements.
- Sherburne, A. (2009). Achieving sustainable textiles: A designer's perspective. *Sustainable Textiles: Life Cycle and Environmental Impact*, 3–32.
- Stotz, L., & Kane, G. (2015). Global Garment Industry Factsheet. Retrieved from
- Toti, U. S., Kumbar, S. G., Laurencin, C. T., Mathew, R., & Balasubramaniam, D. (2015). Drug-releasing Textiles. In *Advances in Smart Medical Textiles: Treatments and Health Monitoring* (pp. 119–154).
- van der Velden, N. M., Kuusk, K., & Köhler, A. R. (2015). Life cycle assessment and eco-design of smart textiles: The importance of material selection demonstrated through e-textile product redesign. *Materials and Design*, 84, 313–324.
- WTO. (2017). World Trade Statistical Review.
- Zamani, B., Sandin, G., & Peters, G. M. (2017). Life cycle assessment of clothing libraries: can collaborative consumption reduce the environmental impact of fast fashion? *Journal of Cleaner Production*, 162, 1368–1375.
- Zemljić, L. F., Peršin, Z., Šauperl, O., Rudolf, A., & Kostić, M. (2018). Medical textiles based on viscose rayon fabrics coated with chitosan-encapsulated iodine: antibacterial and antioxidant properties. *Textile Research Journal*, 88(22), 2519–2531.