ECOTEX
Materiales de aprendizaje

Habilidades innovadoras de la economía circular en el Sector Textil

Producto intelectual 4

Módulo 4
Economía circular

Diciembre 2019

La Comisión Europea apoya la producción de esta publicación que no constituye un respaldo de los contenidos que solo reflejan la visión de los autores, y la Comisión no se hace responsable de uso que pueda hacerse del contenido de información que aparece.

Módulo 4: Economía circular

Índice

Introducción al módulo 4
Unidad 4.1 Definición y principios de la economía circular 4
4.1.1 Introducción 4
4.1.2 Breve descripción 4
4.1.3 Contenido de la unidad 5
Tema 4.1.3.1 ¿Qué es la economía circular? 5
Tema 4.1.3.2 La importancia de la economía circular 6
Tema 4.1.3.3 Los beneficios de la economía circular 7
Tema 4.1.3.4 Los principios de la economía circular 8
4.1.4 Lecturas recomendadas 10
4.1.5 Test (Quiz) 10
Unidad 4.2 Identificación de la legislación medioambiental con relación a la gestión de los residuos 10
4.2.1 Introducción 10
4.2.2 Breve descripción 11
4.2.3 Contenido de la Unidad 11
Tema 4.2.3.1 La legislación medioambiental europea relacionada con la gestión de los residuos 12
Tema 4.2.3.2 Tipo de desechos y los códigos europeos sobre residuos 15
4.2.4 Lecturas recomendadas 18
4.2.5 Test (Quiz) 18
Unidad 4.3 Economía circular en el sector textil 19
4.3.1 Introducción 19
4.3.2 Breve descripción 19
4.3.3 Contenido de la unidad 20
Tema 4.3.3.1 El concepto de sostenibilidad 20
Tema 4.3.3.2 Cadena de suministro – definición 23
Tema 4.3.3.3 Proceso de reciclaje textil 26
4.3.4 Lecturas recomendadas 31
4.3.5 Test (Quiz? 31
Unidad 4.4 Eco-diseño 32
4.4.1 Introducción 32

4.4.2 Breve descripción 32
4.4.3 Contenido de la unidad 33
Tema 4.4.3.1 Concepto de eco-diseño 33
Tema 4.4.3.2 Materiales ecológicos 35
Tema 4.4.3.3 Certificaciones y etiquetas ecológicas 39
4.4.4 Lecturas recomendadas 40
4.4.5 Test (Quiz) 41
Unidad 4.5 Modelos de negocios circulares para el sector textil 42
4.5.1 Introducción 42
4.5.2 Breve descripción 42
4.5.3 Contenido de la unidad 43
Tema 4.5.3.1 Definición de modelos de negocio circular (Circular Business Model) 44
Tema 4.5.3.2 Concepto de “escuelas de pensamiento”, ”Cradle to Cradle”, ”recuperación de recursos” 45
4.5.4 Lecturas recomendadas 46
4.5.5 Test (Quiz) 46

Introducción al módulo

Con el fin de reducir las ineficiencias en la producción, incluida la generación de residuos provenientes de la industria textil y de la moda, se alienta a las empresas / productores a formar parte de la transición de una economía lineal a una economía circular (circuito cerrado). Los principios de la economía circular incluyen la energía, el agua, las materias primas y todos los insumos necesarios para hacer un producto.

Unidad 4.1 Definición y principios de la economía circular

4.1.1 Introducción

Una economía circular fomenta la sostenibilidad y la competitividad a largo plazo.

La economía circular es un sistema de operación relativamente nuevo, cuyo objetivo es "cerrar el ciclo" y diseñar una forma de eliminar los desechos del sistema. Ello significa realizar una transición del obsoleto modelo operativo lineal de "tomar, hacer, desechar", que es altamente derrochador y perjudicial para el medio ambiente, a un sistema de gestión de recursos más abundante y más completo. Este sistema actual extrae recursos, los usa en la fabricación de un producto, y luego elimina estos valiosos materiales al final de su ciclo de uso, generalmente son desechados al vertedero o para ser incinerados, lo que significa que se pierde una gran cantidad de recursos valiosos. Por otro lado, la economía circular cierra este ciclo de recursos al proporcionar un sistema de operación que diseña el desperdicio eliminándolo del sistema, evitando los vertederos y la incineración por completo, y manteniendo los recursos en uso durante el mayor tiempo posible mediante la reutilización y la regeneración de nuevos productos.

4.1.2 Breve descripción

Conocimiento	Habilidades	Competencias
Al final de esta unidad los asistentes a la formación:	*Al final de esta unidad los asistentes a la formación podrán:*	*Al final de esta unidad los asistentes a la formación adquirirán la responsabilidad y dispondrán de la autonomía para:*
• estarán familiarizados con la definición de los métodos para implementar los principios de la economía circular.	• seleccionar los métodos más adecuados para preparar e implementar las estrategias en la empresa.	• implementar las estrategias y los principios seleccionados en el sector textil; • emplear la capacidad de toma de decisiones.

4.1.3 Contenido de la unidad

Tema 4.1.3.1 ¿Qué es la economía circular?

Según la Comisión Europea, en una economía circular, el valor de los productos y materiales son mantenidos el mayor tiempo posible. Se minimiza así el desperdicio y el uso de recursos, y cuando un producto llega al final de su vida útil, se usa nuevamente para crear más valor.

La Fundación Ellen MacArthur presenta la definición más común de Economía Circular (EC) como "una economía industrial que es regenerativa o restauradora por la intención y el diseño. Reemplaza el concepto de" fin de vida "con restauración, y cambia hacia un modelo de uso de energías renovables, elimina el uso de productos químicos tóxicos, los cuales impiden la reutilización, y se establece como objetivo la eliminación de residuos a través del diseño superior de materiales, productos, sistemas cambiando de esta forma los modelos de negocio"[1].

Según Kirchherr, la economía circular de Reike y Hekkert[2] se refiere a las 3R: Reducir la necesidad de materiales y de desechos, Reutilizar los productos y las partes de productos y Reciclar los materiales.

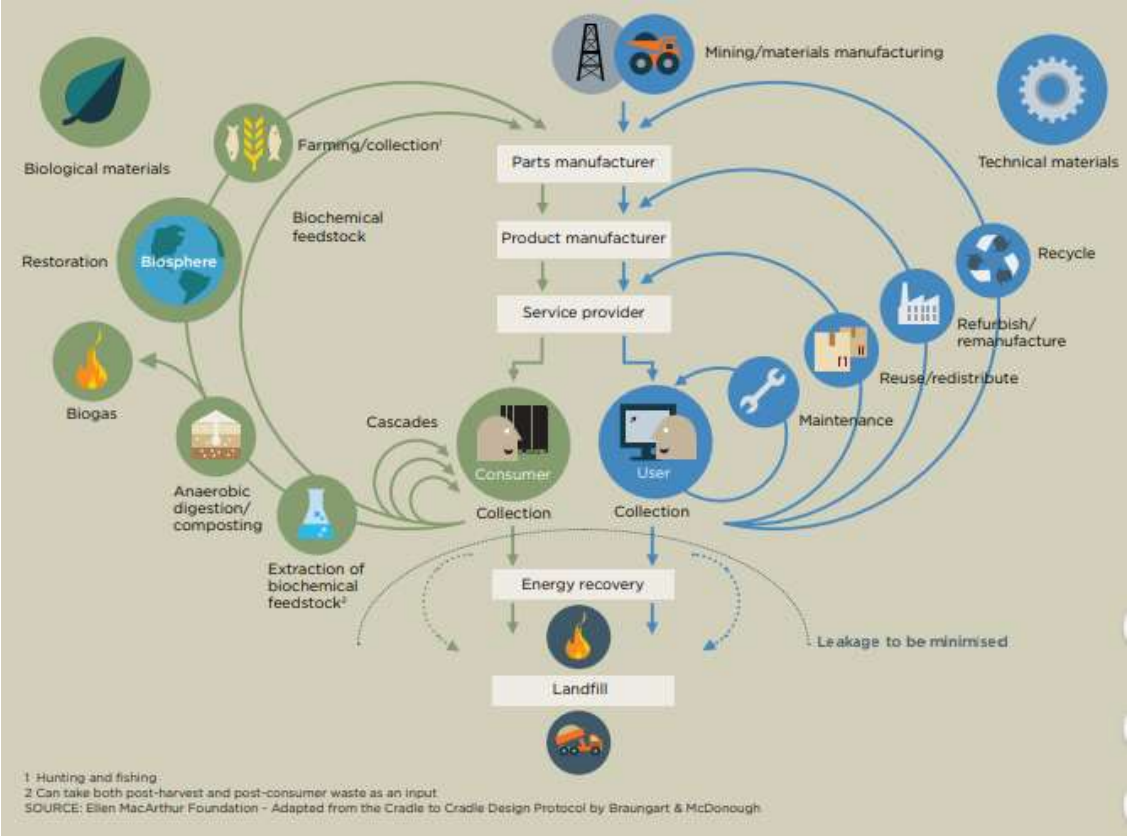


Gráfico 1. Esquema de una economía circular[3]

[1] The Ellen MacArthur Foundation, *Towards the circular economy*, Volume 3, 2013.
[2] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917302835
[3] https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy

El gráfico 1 presenta el esquema de una economía circular como un sistema económico capaz de regeneración. Esto es posible gracias al diseño ecológico y el reciclaje. La economía circular es un sistema económico donde los productos / servicios son tratados en bucles cerrados. En una economía circular, los ciclos de materiales se cierran siguiendo el ejemplo de los ecosistemas naturales, por lo que así se eliminan las sustancias tóxicas y no se crean desechos, porque todas las corrientes residuales son valiosas como recursos. Además, los productos se devuelven después de su uso para ser reparados y remanufacturados a fin de reutilizarlos una segunda vez, y las corrientes residuales son separadas en un ciclo biológico y técnico[4].

Tema 4.1.3.2 La importancia de la economía circular

La economía circular tiene como objetivo reducir los desechos al mínimo y extender el ciclo de vida de un producto. Para lograr esto, los productos están diseñados para durar y son aprovechados mediante un ciclo de desmontaje y reutilización.

Cuando un producto llega al final de su vida útil, el objetivo principal es mantener los materiales en la economía el mayor tiempo posible. Ello implica una transición del modelo económico lineal tradicional, que se basa en la fabricación-consumo-desecho, a un modelo circular (gráfico 2), creando así un valor adicional. En este caso, el modelo de producción y consumo se basa en dos bucles complementarios inspirados en ciclos biológicos: uno para materiales 'biológicos' (que pueden descomponerse por organismos vivos), y otro para materiales 'técnicos' (que no pueden descomponerse por organismos vivos).

Gráfico 2. Economía circular[5]

[4] https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept

[5] http://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits

La extracción de materias primas tiene un gran impacto en el medio ambiente, por eso es importante mantener los materiales en circulación durante más tiempo. Un ejemplo de ello lo encontramos en la fundación Ellen Macarthur presentado en el Gráfico 3.

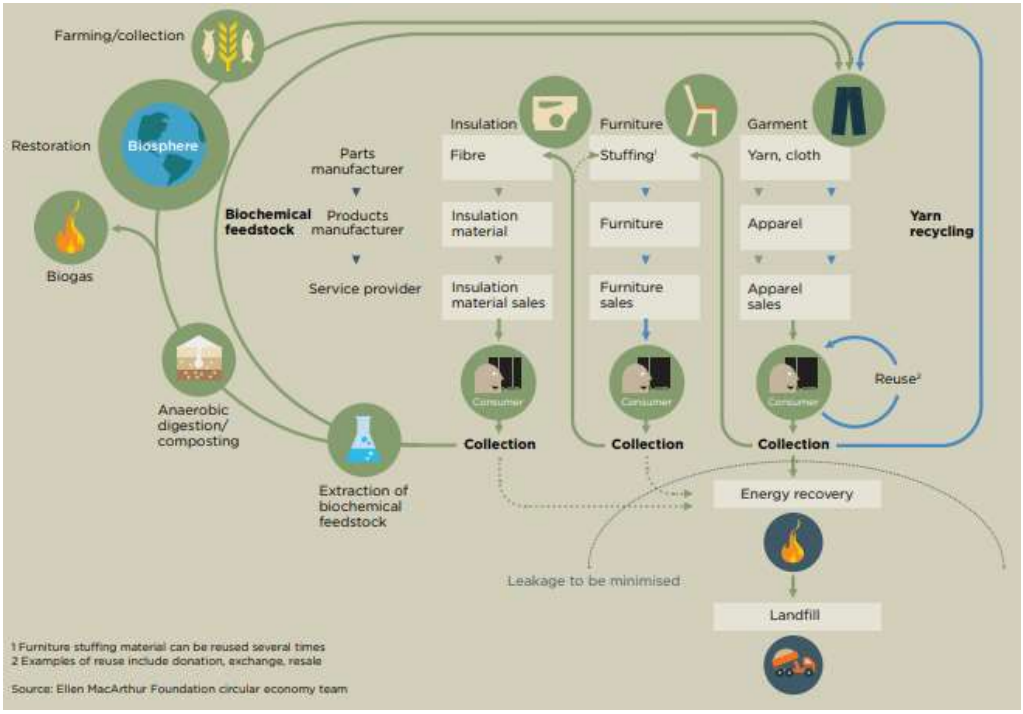


Gráfico 3. El sistema de cascada mantiene los materiales en circulación durante más tiempo[6]

Los materiales textiles ofrecen un ejemplo perfecto de la oportunidad del sistema en cascada. El consumo de ropa está determinado por la moda y no por la limitación de su vida. Estos textiles se pueden reutilizar varias veces en lugar de desecharlos en el vertedero al final de su vida útil.

El sector textil y de la confección se caracteriza por una demanda impredecible, ciclos de vida del producto cortos, tiempo de respuesta rápido, gran variedad de productos y una estructura de cadena de suministro volátil, inflexible y compleja[7].

Tema 4.1.3.3 Los beneficios de la economía circular

Pasar a una economía circular podría tener beneficios como:

- proteger al medio ambiente;
- reducir las emisiones de gases de efecto invernadero;
- que haya más transparencia en el suministro de materias primas;

[6] https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf

[7] Shalini Singh, Robinka Khajuria, *Penicillium Enzymes for the Textile Industry*, New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering, 2018, https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/textile-and-apparel-industry

- evitar el daño ambiental causado por la extracción de recursos;
- que haya menos polución;
- estimular la innovación;
- aumentar de la competitividad.

Tema 4.1.3.4 Los principios de la economía circular

La economía circular está basada en 3 grandes principios[8]:

1. **Preservar y mejorar el capital natural al controlar las existencias finitas y equilibrar los flujos de recursos renovables.** Esto significa eliminar los desechos, reducir el uso de recursos naturales no renovables y fomentar el uso de materiales renovables. Esto se puede lograr mediante:
   - *Desmaterialización:* Reemplazar los productos, cuando sea posible, con un servicio (sistemas de servicio del producto).
   - *Materiales inteligentes:* Elegir materiales que duren y procesos que consuman poca energía renovable.
   - *Facilitar los ecosistemas:* Los ecosistemas se equilibran mediante la extracción e introducción de nutrientes en el lugar correcto y en el momento adecuado.

   Ejemplo de un caso real: Producto arrendado Mud Jeans[9]

Alcance	#Arrendamiento #Marca #Socio Industrial #Cerrar el ciclo #Reciclar algodón
Valor añadido	MUD Jeans lanzó el pionero sistema de arrendamiento. Este sistema asegura mantener sus valiosas fibras y que cada prenda vuelva a ellos, y que esta pueda ser reciclada por su proveedor de telas y socio industrial Tejidos Royo. Las reparaciones se realizan de forma gratuita y los clientes pueden conservar los jeans todo el tiempo que quieran.
Más información	https://www.youtube.com/watch?v=0f70UMW0xfE

2. **Optimizar la producción de recursos haciendo circular productos, componentes y materiales en uso con la mayor utilidad en todo momento, tanto en ciclos técnicos como biológicos.** Ello significa producir productos que pueden repararse, remanufacturarse, reciclarse en el momento en que su rendimiento o función ya no sea útil. Este principio también se refiere a aumentar la vida útil del producto o componente / material para obtener productos reciclados de buena calidad.

[8] https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept
[9] https://thecurrentdaily.com/2018/10/31/9-brands-rethinking-textiles-for-the-circular-economy/

Ejemplo de un caso real: Los productos Stella McCartney están hechos de cachemira regenerada[10]

Alcance	#Marca #Producto sostenible #Cachemira
Valor añadido	Stella ha estado defendiendo la moda sostenible desde la formación de su etiqueta homónima, ampliando lo que significa la innovación textil circular para la industria en general. Un textil circular destacado de la marca es Re.Verso™, una cachemira regenerada hecha de desechos de cachemira, post-fábrica, en Italia. Según la cuenta de P&L ambiental implementada por la marca, el uso de este material alternativo redujo su impacto en un 92%.
Más información	https://www.youtube.com/watch?v=6oVK2pgR-G0&feature=youtu.be

3. **Fomentar la efectividad del sistema al revelar y diseñar externalidades negativas.** Este principio se refiere a la reducción de los efectos negativos en la salud, la educación o la alimentación causados por el uso de los recursos. Esto se puede hacer mediante el monitoreo de indicadores tales como el uso del suelo, la calidad del aire y del agua, la contaminación causada por sustancias tóxicas y las molestias (ruidos).

Ejemplo de un caso real: Teñido de tela denim sin agua por Tejidos Rojo

Alcance	#Materias primas #Denim sin agua #Industria textil.
Valor añadido	TEJIDOS ROYO ha logrado modificar el proceso de tintura índigo convencional, creando un proceso de tintura único que tiñe índigo sin agua en un espacio muy reducido, minimizando drásticamente su impacto ambiental y obteniendo un color único en el mercado.
Más información	http://www.tejidosroyo.com/en/post/_dry_indigo_el_futuro_de_denim_sostenible_ha_llegado

Estos 3 valores presentados más arriba actúan como principios que inspiran acciones o prácticas similares. Así, la economía circular se puede describir con las siguientes características fundamentales:

- Los desechos son "eliminados": en una economía circular, los desechos se eliminan por intención. Los materiales biológicos pueden devolverse fácilmente al suelo, mientras que los materiales técnicos están diseñados para ser recuperados.
- La diversidad crea fortaleza: en muchos tipos de sistemas, la diversidad es un factor clave de versatilidad y resistencia.

[10] https://thecurrentdaily.com/2018/10/31/9-brands-rethinking-textiles-for-the-circular-economy/

- Las fuentes de energía renovables impulsan la economía: para disminuir la dependencia de los recursos y aumentar la capacidad de recuperación de los sistemas- La energía necesaria para alimentar la economía circular debería ser renovable por naturaleza.
- Los precios u otros mecanismos de retroalimentación deberían reflejar los costes reales: en una economía circular, los precios deben reflejar el coste total para ser efectivos.

4.1.4 Lecturas recomendadas

- Stahel W.R., Circular Economy, Nature. 531 (2016) 435-438
- Michael Lieder, Amir Rashid *Towards circular economy implementation: a comprehensive review in the context of manufacturing industry*, Cleaner Production Volume 115, 1 March 2016, Pages 36-51
- https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf
- https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/TCE_Report-2013.pdf
- https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Towards-the-circular-economy-volume-3.pdf

4.1.5 Test (Quiz)

Elige la opción correcta

1. ¿Qué significa la economía circular? (selecciona la opción más adecuada)
    a. Una economía donde los productos/servicios son tratados en ciclos cerrados
    b. Una economía donde los productos/servicios son tratados en ciclos abiertos
2. ¿Cuáles son los principios de la economía circular? (selecciona todas las que creas pertinentes)
    a. Eliminar los residuos
    b. Diseñar pensando en la biodegrabilidad
    c. Incrementar la vida de los productos
    d. Regenerar el sistema natural
3. ¿Cuáles son las perspectivas de la economía circular? (selecciona todas las que creas pertinentes)
    a. Beneficios económicos
    b. Impacto medioambiental

c. Es una elección de los consumidores

d. Escasez de recursos

4. ¿Cuáles son los beneficios de la economía circular? (selecciona todas las que creas pertinentes)

   a. Proteger el medioambiente

   b. Reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero

   c. Evitar el daño medioambiental causado por la extracción de recursos

   d. Estimular la innovación

   e. Incrementar la competitividad

5. ¿Cuáles son las características del sector textil y de la confección? (selecciona todas las que creas pertinentes)

   a. Una demanda predecible

   b. Largos ciclos de vida del producto

   c. Una gran variedad de productos

   d. Una estructura de cadena de suministro compleja

Unidad 4.2 Identificación de la legislación medioambiental con relación a la gestión de los residuos

4.2.1 Introducción

La Directiva marco sobre residuos incluye conceptos básicos, definiciones y normas relacionadas con la gestión de residuos. La legislación de residuos de la UE incluye también otros temas relacionados con los residuos, como, por ejemplo, vertederos, incineración de residuos y envases y residuos de envases.

4.2.2 Breve descripción

Conocimiento	Habilidades	Competencias
Al final de esta unidad los asistentes a la formación:	*Al final de esta unidad los asistentes a la formación podrán:*	*Al final de esta unidad los asistentes a la formación adquirirán la responsabilidad y dispondrán de la autonomía para:*
• estarán familiarizados/as con la descripción de la legislación medioambiental nacional y europea rela-	• seleccionar los métodos más apropiados para analizar las diferentes opciones para la gestión de residuos	• aplicar la legislación nacional y europea con relación a la gestión de residuos; • aplicar el principio de con-

cionadas con la gestión de los residuos; • estarán familiarizados/as con la descripción de diferentes tipos de residuos y su destino final; • estarán familiarizados/as con la definición de los códigos de residuos europeos.	y los límites existentes en la industria textil.	trol de residuos para promover la recogida clasificada; • implementar la supervisión final en la destinación final de los residuos.

4.2.3 Contenido de la unidad

Tema 4.2.3.1 La legislación medioambiental europea relacionada con la gestión de los residuos

La gestión de residuos se refiere a todas las acciones requeridas para gestionar los residuos a partir de la recolección, transporte, almacenamiento, recuperación y disposición final. La legislación de la UE relacionada con la gestión de residuos tiene como objetivo reducir el impacto sobre el medio ambiente y la salud humana causado por los residuos.

Las políticas de gestión de residuos de la UE contienen muchos planes de acción medioambientales y un marco de legislación para minimizar el impacto negativo en la salud humana y el medio ambiente. La legislación europea incluye la Directiva 2008/98 / CE sobre residuos, la Directiva 1999/31 / CE sobre el vertedero de residuos, la Directiva 2000/76 / CE sobre la incineración de residuos, la Directiva UE 2015/720, la cual modifica la Directiva 94/62 / CE (que se refiere a los residuos causados por los Envases), en relación con el consumo de bolsas de plástico ligeras. Algunos de ellos se refieren a:

- la prevención (asegurar un crecimiento económico sin generar más residuos);
- el reciclaje (alentar a la sociedad a reciclar; por ejemplo, el Séptimo Programa de Acción Ambiental[11] estableció los objetivos para que los Estados miembros de la UE reciclaran, entre otros, el 50% de los residuos municipales y el 70% de los residuos de construcción para el 2020).

Las políticas de gestión de residuos de la UE tienen como objetivo reducir los impactos medioambientales y de salud, que causan los residuos y mejorar la eficiencia de los recursos de Europa. El objetivo a largo plazo es convertir a Europa en una sociedad de reciclaje, evitando el desperdicio y utilizando los desperdicios inevitables como un recurso siempre que sea posible. El objetivo es lograr niveles mucho más altos de reciclaje y minimizar la extracción de recursos naturales adicionales. La gestión adecuada de los residuos es un elemento clave para garantizar la eficiencia de los recursos y el crecimiento sostenible de las economías europeas.

[11] https://ec.europa.eu/environment/action-programme/

En los últimos 30 años, la política de residuos de la UE ha evolucionado a través de una serie de planes de acción medioambiental, y un marco de legislación que tiene como objetivo reducir los impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud, y crear una economía eficiente en el uso de la energía y los recursos. El Sexto Programa de Acción Ambiental de la UE (2002-2012) identificó la prevención y gestión de residuos como una de las cuatro principales prioridades. Su objetivo principal era garantizar que el crecimiento económico no condujera a la generación masiva de más residuos. Ello implicó que se desarrollara una estrategia a largo plazo sobre residuos. La estrategia temática de 2005 sobre prevención y reciclaje de residuos dio lugar a la revisión de la Directiva marco sobre residuos, la piedra angular de la política sobre residuos de la UE.

La revisión supone un acercamiento modernizado de la gestión de residuos, marcando un cambio en la manera de tratar los residuos como una carga no deseada, para pasar a considerarlos como un recurso valioso. La Directiva se centra en la prevención de residuos y establece nuevos objetivos que ayudarán a la UE a avanzar hacia su objetivo de convertirse en una sociedad de reciclaje. Dicha Directiva incluye objetivos para que los Estados miembros de la UE reciclen el 50% de sus residuos municipales y el 70% de los residuos de construcción para el 2020. La Directiva introduce una jerarquía de residuos de cinco pasos donde la prevención es la mejor opción, seguida de la reutilización, el reciclaje y otras formas de recuperación, usando el vertedero para disponer los residuos como último recurso. La legislación de residuos de la UE tiene como objetivo elevar la gestión de residuos en la jerarquía de residuos. En el gráfico 4 se presenta la jerarquía de residuos.

Gráfico 4- La jerarquía de desechos[12]

La jerarquía de residuos clasifica las opciones de gestión de residuos de acuerdo con lo que se considera que es mejor para el medio ambiente e incluye 5 etapas:

1. Prevención: usar menos material en diseño y fabricación; mantener los productos por más tiempo, reutilizarlos; usando materiales menos peligrosos.

[12] http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/WASTE%20BROCHURE.pdf

2. Preparación para la reutilización: verificación, limpieza, reparación, restauración, artículos completos o repuestos.
3. Reciclaje: convertir los desechos en una nueva sustancia o producto; incluyendo el compostaje siempre y cuando cumpla con los protocolos de calidad.
4. Otros tipos de recuperación: incluye la digestión anaeróbica, la incineración con recuperación de energía, la gasificación y la pirólisis que produce energía (combustibles, calor y energía) y materiales a partir de desechos;
5. Eliminación: vertedero e incineración sin recuperación de energía.

La Directiva UE 2018/851 modifica la Directiva 2008/98 / CE sobre residuos (Directiva marco sobre residuos) que proporciona el marco legislativo para la recogida, transporte, recuperación y eliminación de residuos. La presente Directiva realiza modificaciones entre otras cosas para:

- aumentar los objetivos para la preparación, la reutilización y el reciclaje de residuos;
- eliminar las sustancias destinadas a la alimentación animal en el ámbito de aplicación de la Directiva 2008/98 / CE;
- añadir varias definiciones nuevas;
- cambiar las condiciones y requisitos de los desechos;
- establecer exenciones para la separación de la recolección de residuos;
- establecer separación de residuos biológicos;
- establecer la recolección de residuos peligrosos en el hogar; y
- actualizar los requisitos sobre el mantenimiento de registros.

La Directiva realiza modificaciones en algunos puntos específicos relacionados con los desechos textiles:

- la posibilidad de definir criterios específicos para la desclasificación de residuos para los residuos textiles;
- la posibilidad de aplicación de la responsabilidad extendida del fabricante a productos textiles;
- fomentar la reutilización de productos y la creación de sistemas que promuevan las actividades de reparación y reutilización, incluidos los textiles;
- establecer una colección separada en desechos urbanos para textiles para el 1 de enero de 2025.

La CE adoptó el Paquete de economía circular para alentar y ayudar a la transición de Europa hacia una economía circular. El paquete de economía circular incluye planes de acción y directivas como la reducción del impacto de ciertos productos plásticos en el medio ambiente, destinados a reducir la cantidad de desechos, y el impacto negativo en el medio ambiente y la salud humana.

La Directiva de vertederos de la UE tiene un papel importante al desarrollar una política de gestión de residuos y restricciones para los vertederos. La presente Directiva también define las categorías de residuos (residuos municipales, residuos peligrosos, residuos no peligrosos y residuos inertes), y presenta la legislación y el procedimiento, para la aceptación de residuos en un vertedero.

La Directiva de incineración de residuos de la UE establece los valores límite de emisión para las plantas de incineración y coincineración, y monitorea los requisitos de contaminantes al aire como el dióxido de azufre (SO2), cloruro de hidrógeno (HCl), polvo, óxidos de nitrógeno (NOx) o metales pesados.

Tema 4.2.3.2 Tipo de desechos y los códigos europeos sobre residuos

Las opciones de gestión de residuos para textiles son: reutilizar, extender la vida útil de los productos; reciclar: ciclos ascendentes y descendentes; recuperación de energía: incineración, gasificación, pirólisis; y vertedero.

La gestión de residuos industriales implica un coste ambiental y financiero, ya sea reutilizado, reciclando o depositando en vertederos. El primer paso es recolectar los desechos, el siguiente, clasificarlos y transportarlos. Seguidamente, los residuos son tratados, lo que puede llegar a ser costoso y, como consecuencia de ello, generarán emisiones de gases de efecto invernadero y causarán la contaminación del aire, del agua y del suelo. La cantidad de residuos contiene una mezcla de varios materiales, que pueden ser peligrosos o no. Desafortunadamente, una gran cantidad de los desechos generados son peligrosos y contienen metales pesados y otras toxinas. Debido a estas sustancias, el tratamiento de residuos requiere procesos especiales para tratar los componentes peligrosos. La clasificación de residuos peligrosos y no peligrosos depende del sistema de clasificación y etiquetaje de las sustancias y mezclas peligrosas, definidas en el ámbito de la legislación sobre sustancias químicas[13]. La clasificación de los residuos, en términos de sus características peligrosas está definida en la Lista Europea de Residuos (Decisión de la Comisión 2014/955 / UE[14]), y en el Anexo III (propiedades de los residuos que los convierten en peligrosos) de la Directiva 2008/98 / C[15].

La función de los códigos de residuos es clasificarlos en diferentes tipos. Esto ayuda a las empresas a identificar el tipo de residuos de una manera armonizada, dentro de la UE, para elegir la mejor opción de tratamiento.

La naturaleza de los residuos generados por el sector textil y de la confección se puede clasificar en dos grupos:

- Residuos textiles: los desechos generados durante los diferentes pasos de la producción textil, como el polvo del proceso de hilatura, el orillo del tejido, los restos

[13] https://echa.europa.eu/regulations/clp/understanding-clp
[14] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014D0955
[15] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02008L0098-20150731

de hilos del proceso de tricotado, la parte lateral de la tela del proceso de Stenter, pequeñas partes de la tela del proceso de corte, etc.

- Otros residuos: desechos generados durante los procesos auxiliares de empresas textiles y de confección, como envases usados (cajas de cartón, rollos, contenedores, palés, etc.), aceites usados, absorbentes contaminados, desechos metálicos, lámparas fuera de uso, baterías usadas, etc.

Normas para identificar los códigos sobre residuos

Los diferentes tipos de residuos en la Lista Europea de Residuos (Decisión de la Comisión 2014/955 / UE) están completamente definidos por un código de seis dígitos, que están directamente relacionados con los respectivos títulos de los capítulos de dos y cuatro dígitos. Esto implica que se deben seguir los siguientes pasos para identificar un código de desecho en la lista:

- Identificar la fuente que genera el desecho en los Capítulos del 01 al 12 o del 17 al 20 e identificar el código apropiado de seis dígitos del desecho (excluyendo los códigos que terminan en 99 de estos capítulos). Hay que tener en cuenta que una unidad de producción específica puede necesitar clasificar sus actividades en varios capítulos. Por ejemplo, un fabricante de automóviles puede encontrar sus desechos enumerados en los Capítulos 12 (desechos de conformación y tratamiento de superficies de metales), 11 (desechos inorgánicos que contienen metales del tratamiento de metales y el recubrimiento de metales), y 08 (desechos del uso de recubrimientos), dependiendo de los diferentes pasos del proceso.
- Si no se puede encontrar un código de desperdicio apropiado en los Capítulos del 01 al 12 o del 17 al 20, se deben examinar los Capítulos 13, 14 y 15 para poder identificar los.
- Si ninguno de estos códigos de residuos es aplicable, entonces los residuos deben identificarse de acuerdo con el Capítulo 16.
- Si los desechos tampoco se encuentran en el Capítulo 16, deberá usarse el código 99 (desechos no que no han sido especificados) en la sección de la lista correspondiente a la actividad identificada en el paso uno.

En la Lista Europea de Residuos existe un capítulo específico para la industria textil y de la confección, que incluye los siguientes tipos de residuos:

04 02	**Residuos correspondientes a la industria textil**
04 02 09	Residuos de materiales compuestos (textiles impregnados, elastómeros, plastómeros)
04 02 10	Materia orgánica de productos naturales (por ejemplo, grasa, cera)
04 02 14*	Residuos de acabado que contienen disolventes orgánicos.
04 02 15	Residuos de acabado distintos de los mencionados en 04 02 14

04 02 16*	Colorantes y pigmentos que contienen sustancias peligrosas
04 02 17	Colorantes y pigmentos distintos de los mencionados en 04 02 16
04 02 19*	Lodos del tratamiento de aguas residuales en el lugar que contienen sustancias peligrosas.
04 02 20	Lodos del tratamiento de aguas residuales en el lugar distintos de los mencionados en 04 02 19
04 02 21	Residuos de fibras textiles no procesadas
04 02 22	Residuos de fibras textiles procesadas
04 02 99	Residuos que no han sido especificados

La Lista Europea de Residuos también tiene capítulos para aquellos que pueden llegar a generarse en diferentes industrias. Por ejemplo, el capítulo 15 01 está relacionado con los residuos de embalajes:

15 01	**Embalajes (incluyendo los residuos de envases municipales recogidos por separado)**
15 01 01	Embalajes de papel y cartón
15 01 02	Embalajes de plástico
15 01 03	Embalajes de madera
15 01 04	Embalajes de metal
15 01 05	Embalajes compuestos
15 01 06	Embalajes mixtos
15 01 07	Embalajes de vidrio
15 01 09	Embalajes textiles
15 01 10*	Embalajes que contienen residuos o están contaminados por sustancias peligrosas
15 01 11*	Embalajes de metal que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (por ejemplo, amianto), incluidos los recipientes a presión vacíos

Además del capítulo específico para la industria textil y de la confección (04 02), estas empresas también pueden generar desechos clasificados en los siguientes capítulos de la Lista Europea de Residuos:

06	Desechos de procesos químicos inorgánicos [desechos del uso de productos químicos inorgánicos]
07	Desechos de procesos químicos orgánicos [desechos del uso de productos químicos orgánicos]
08	Residuos de fabricación, formulación, suministro y uso (MFSU) de recubrimientos

	(pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, selladores y tintas de impresión.
10	Desechos de procesos térmicos [solo 10 01 - desechos de centrales eléctricas y otras plantas de combustión]
13	Desechos de aceite y desechos de combustibles líquidos (excepto aceites comestibles, 05 y 12)
14	Residuos de disolventes orgánicos, refrigerantes y propulsores (excepto 07 y 08)
15	Residuos de envases; absorbentes, paños de limpieza, materiales de filtro y ropa protectora no esté especificada
16	Residuos no especificados en la lista
17	Residuos de construcción y demolición (incluido suelo excavado de sitios contaminados)
19	Residuos de instalaciones de gestión de residuos, plantas de tratamiento de aguas residuales fuera de las instalaciones y la preparación de agua destinada al consumo humano y agua para uso industrial [solo capítulo 19 09 - residuos de la preparación de agua destinada al consumo humano o agua para uso industrial -cuando una empresa tiene un sistema de tratamiento para el agua industrial]
20	Desechos municipales (desechos domésticos y desechos comerciales, industriales e institucionales similares), incluyendo las fracciones recolectadas por separado

4.2.4 Lecturas recomendadas

- EU Waste management, https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/environment/2004.html?root=2004
- http://ec.europa.eu/environment/waste/legislation/index.htm
- https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32014D0955
- https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/environment/2004.html?root=2004
- https://echa.europa.eu/home
- http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=LIFE05_ENV_E_000285_LAYMAN.pdf
- Bianchi C., Birtwistle G., 2012, Consumer clothing disposal behavior. A comparative study. International Journal of Consumer Studies, 36, 335-341.

4.2.5 Test (Quiz)

1. ¿Qué está incluido en la legislación sobre residuos de la UE? (selecciona todas las que creas pertinentes)
   a. Directiva
   b. b. Leyes

c. Reglamentos

d. Regulaciones

2. ¿Cuáles son las opciones de gestión de residuos para los materiales textiles? (selecciona todas las que creas pertinentes)

   a. Reusar, extender el ciclo de vida de los productos

   b. Reciclar – ciclo ascendente y ciclo descendente

   c. Recuperación de la energía – incineración

   d. Vertedero

3. ¿Cuál es la opción más sostenible para la gestión de residuos? (selecciona todas las que creas pertinentes)

   a. Vertedero

   b. Reciclaje

   c. Incineración

   d. Reusar

4. ¿Es importante respetar los códigos sobre residuos en una empresa? (elige la opción más adecuada)

   a. No, no es necesario

   b. Sí, para clasificar diferentes tipos de residuos para poder elegir la mejor opción de tratamiento

5. ¿Existe alguna legislación para controlar los residuos de la industria textil? (elige la opción más adecuada)

   a. Sí

   b. No

Unidad 4.3 Economía circular en el sector textil

4.3.1 Introducción

La industria de producción de ropa de la UE se centra en añadir valor a los productos mejorando el diseño, la comodidad, la calidad y los materiales para respetar las normas medioambientales. La UE siempre ha sido un proveedor importante de ropa de alta calidad en el mercado mundial.

4.3.2 Breve descripción

Conocimiento	Habilidades	Competencias
Al final de esta unidad los asistentes a la formación:	*Al final de esta unidad los asistentes a la formación podrán:*	*Al final de esta unidad los asistentes a la formación adquirirán la responsabilidad y dispondrán de la autonomía para:*
• podrán argumentar sobre la sostenibilidad y la cadena de suministro; • podrán describir la cadena de producción de ropa, las propiedades de los materiales y las tecnologías que se utilizan en la industria textil para reorientar el negocio de la empresa hacia un modelo basado en la preservación de los recursos; • podrán argumentar sobre el proceso de reciclaje (fibras, materiales, productos, etc.)	• diseñar un marco para implementar los principios de Economía Circular en la empresa; • probar la capacidad de cambiar el modelo actual lineal de la cadena de valor en un circuito cerrado.	• usar cadenas de suministro flexibles o crear de nuevas para reducir las existencias; • aplicar formas alternativas de transporte, de logística y de comunicación; • seleccionar un proveedor adecuado (local) que pueda suministrar materiales ecológicos.

4.3.3 Unidad de contenido

Tema 4.3.3.1 Concepto de sostenibilidad

Más allá de su definición convencional, el concepto de sostenibilidad refleja las preocupaciones sociales contemporáneas por el impacto medioambiental producido por las actividades humanas, a través del consumo imprudente de los recursos naturales y la contaminación extensa.

El desarrollo sostenible, según la Comisión Europea, significa satisfacer las necesidades del presente, a la vez que garantiza que las generaciones futuras puedan satisfacer sus propias necesidades[16]. El desarrollo sostenible ha sido incorporado a las políticas y a la legislación de la UE, mediante la Estrategia de Desarrollo Sostenible de la UE[17], la Estrategia UE 2020, y a través de la Agenda de Mejor Legislación de la UE. Se refleja en políticas sectoriales como el Séptimo Programa de Acción Ambiental. Estos esfuerzos se han llevado a cabo con un alto nivel de compromiso por parte de los Estados miembros y de las partes interesadas, lo cual es un requisito previo para que se pueda implementar satisfactoriamente.

[16] http://ec.europa.eu/trade/policy/policy-making/sustainable-development/
[17] https://ec.europa.eu/environment/sustainable-development/strategy/index_en.htm

La UE fue instrumental en la configuración de la Agenda 2030 global[18]. La Agenda es totalmente coherente con la visión de Europa, y ahora se ha convertido en el modelo mundial para el desarrollo sostenible global. La UE seguirá siendo pionera en la aplicación de la Agenda 2030 y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), junto con sus Estados miembros, respetando plenamente el principio de subsidiariedad. La Agenda 2030 incluye:

- Sin pobreza
- Hambre cero
- Buena salud y bienestar
- Educación de calidad
- Igualdad de género
- Agua limpia y saneamiento
- Energía limpia y asequible
- Trabajo decente y crecimiento económico.
- Industria, innovación e infraestructura
- Reducción de las desigualdades
- Ciudades y comunidades sostenibles
- Consumo y producción responsables
- Acción climática
- Vida bajo el agua
- Vida en tierra
- Paz, justicia e instituciones fuertes
- Alianzas para los objetivos

La sostenibilidad se puede definir de muchas maneras, depende del uso que se haga. Oficialmente, la sostenibilidad como concepto, fue definida en el informe Brundtland en 1987 y luego adoptada por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas: "sostenibilidad significa ser capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la posibilidad de que las generaciones futuras satisfagan sus propias necesidades"[19].

Sostenibilidad en el sector textil

[18] https://ec.europa.eu/environment/sustainable-development/SDGs/index_en.htm

[19] World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press. p.27. ISBN 019282080X.

La sostenibilidad, según la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Social[20], cubre tres pilares principales: medioambiental, social y económico. Desde un punto de vista económico, el desarrollo sostenible de la industria textil europea se puede lograr a través de la competitividad, ello significa ir un paso por delante de la competencia.

El impacto ambiental de los textiles varía significativamente según el tipo de fibra y los procesos industriales utilizados. Sin embargo, incluyen[21]:

- uso de energía, emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), liberaciones de nutrientes (que conducen a la eutrofización) y ecotoxicidad por lavado (calentamiento de agua y detergentes) y teñido de textiles;
- uso de energía, agotamiento de recursos y emisiones de GEI del procesamiento de combustibles fósiles en fibras sintéticas, por ejemplo, poliéster o nailon;
- uso significativo de agua, toxicidad por fertilizantes, uso de pesticidas y herbicidas, uso de energía y emisiones de GEI asociadas con la generación de fertilizantes y sistemas de riego relacionados con la producción de cultivos de fibra, por ejemplo, algodón;
- uso de agua (el 20% de la contaminación industrial del agua dulce proviene del tratamiento y teñido de textiles), toxicidad, desechos peligrosos y aguas residuales asociadas con la etapa de producción, incluyendo productos químicos de pretratamiento, tintes y acabados.

Uno de los temas legales más relevantes es el Reglamento REACH[22], está relacionado con los productos químicos utilizados en las empresas textiles y de confección. Según ese Reglamento, para los textiles producidos en Europa, deben registrarse las sustancias empleadas en los textiles. Para todos los artículos textiles, productores o importadores, se debe informar al cliente si un artículo textil contiene SEP (sustancias extremadamente preocupantes) en la lista de candidatos en una concentración superior al 0,1% (peso / peso). Además, la empresa (productor o importador) debe notificar a la ECHA si la cantidad anual total de un SEP (en concentración > 0,1% en el artículo) es mayor a 1 tonelada. Los consumidores también tienen la posibilidad de preguntar a los minoristas si los productos contienen SEP en una concentración superior al 0,1%, y el minorista subsiguientemente tiene 45 días para responder. Todos los artículos textiles en la UE (producidos o importados) deben cumplir con las restricciones definidas (en el anexo XVII del Reglamento REACH) y contar con las respectivas autorizaciones (anexo XIV del Reglamento REACH).

Tema 4.3.3.2 Cadena de suministro – definición

Una cadena de valor sostenible puede reducir los impactos ecológicos y sociales de la empresa y las actividades en toda la cadena de suministro. Una cadena de suministro sostenible ayuda a crear valor de marca y lealtad entre los consumidores y los accionistas.

[20] https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_60_1.pdf
[21] http://susproc.jrc.ec.europa.eu/textiles/stakeholders.html
[22] https://echa.europa.eu/regulations/reach/understanding-reach

La cadena de suministro representa los pasos que toma una empresa para llevar el producto o servicio desde su estado original al consumidor (gráfico 5). Se puede definir como una red[23] o un sistema de actividades, organizaciones, información y recursos involucrados en mover un producto / servicio del proveedor al consumidor.

Los estudios y artículos científicos muestran, por un lado, que las empresas han reconocido los beneficios de los miembros de su cadena de suministro en la gestión del medio ambiente[24], y por otro lado, también son responsables del desempeño ambiental de sus socios y proveedores[25].

Otro aspecto importante en una cadena de suministro sostenible es la trazabilidad. La trazabilidad, según la definición de la ISO (en la norma ISO 9001: 2015), es "la capacidad de identificar y rastrear el historial, distribución, ubicación y aplicación de productos, piezas, materiales y servicios. Un sistema de trazabilidad registra y sigue el rastro a medida que los productos, piezas, materiales y servicios provienen de proveedores y estos son procesados y, finalmente, son distribuidos como productos y servicios finales". En general, se puede utilizar un sistema de trazabilidad para acceder a información relacionada con todos los agentes, actividades y productos involucrados, incluidos los componentes de la materia prima, las condiciones de procesamiento, los movimientos logísticos, las huellas de carbono, etc.

La trazabilidad en la cadena de suministro textil es parcialmente adoptada por las marcas para compartir información relacionada con sus aspectos de sostenibilidad en forma de certificaciones verdes, etiquetas de algodón ecológico, datos de huella de carbono o detalles del proveedor. Se requieren pasos para promover la trazabilidad y desarrollar un consenso entre los socios de la cadena de suministro textil para la implementación de un sistema de trazabilidad único y completo, que pueda registrar y compartir información relacionada con cada etapa de la cadena de suministro en un formato estandarizado[26].

La trazabilidad de la cadena de suministro significa que las organizaciones tienen la capacidad de seguir los flujos de material y producción, desde la extracción de la materia prima hasta llegar al cliente (UNECE 2017). La capacidad de rastrear un producto a lo largo de su ciclo de vida respalda la gestión de riesgos, la mitigación de fraudes, la garantía de calidad, los derechos de los trabajadores, las decisiones de gestión informadas, y establece la responsabilidad directa de cada vínculo en el ciclo de vida del producto. Para determinar qué fases en un ciclo de vida de un producto en particular tienen el mayor impacto, se puede llevar a cabo una evaluación de sostenibilidad del ciclo de vida (ESCV).

[23] https://www.investopedia.com/terms/s/supplychain.asp
[24] Vachon, S., 2007. Green supply chain practices and the selection of the environmental technologies. International Journal of Production Research 45 (18-19), 4357-4379
[25] Koplin, J., 2005. Integrating environmental and social standards into supply management – an action research project. Research methodologies in supply chain management
[26] Tarun Kumar Agrawal, Rudrajeet Pal, *Traceability in Textile and Clothing Supply Chains: Classifying Implementation Factors and Information Sets via Delphi Study,* Sustainability 2019, 11, 1698; doi:10.3390/su11061698

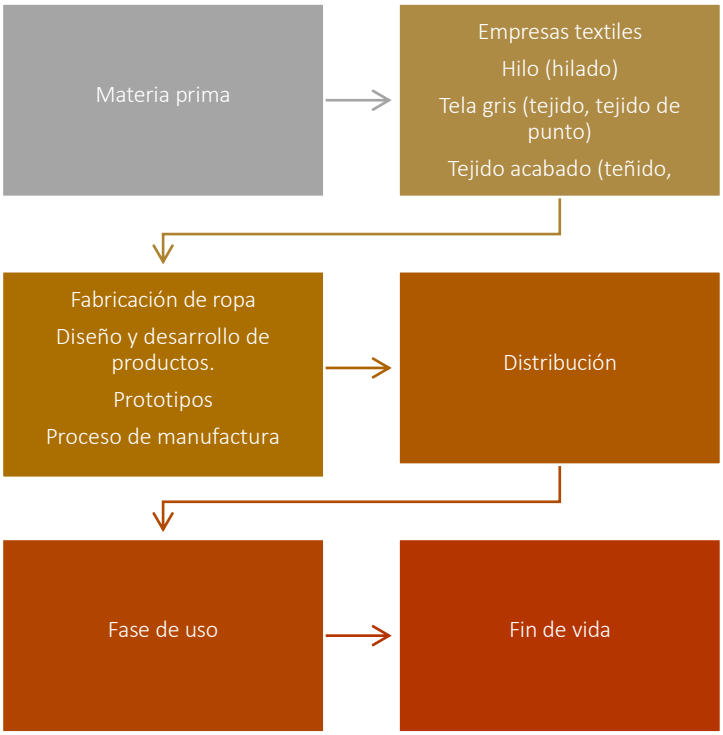


Gráfico 5. Cadena de suministro para la industria de la moda

Materia prima

Hay dos fuentes principales de materias primas textiles: fibra natural y fibra artificial. Hay tres subtipos de fibras naturales: de plantas o vegetal, fibra animal y mineral. Ejemplos típicos de fibras de plantas, incluyen el algodón convencional y el orgánico, el lino, el cáñamo, el yute, el ramio y el sisal. La lana, la seda, el mohair, la cachemira, el angora y la alpaca son los principales componentes de la categoría de fibra animal. Hay dos tipos de fibras artificiales: artificiales y sintéticas. Las fibras artificiales más relevantes utilizadas en la industria textil son fibras celulósicas regeneradas, que se producen a partir de la transformación de polímeros naturales. Las fibras en esta categoría incluyen la síntesis de viscosa, el acetato de rayón, el *lyocell* y el modal. Las fibras sintéticas están hechas de polímeros, producidos completamente a partir de productos químicos para crear telas como poliéster, poliamida, acrílico, carbono, etc.

La producción de materias primas es responsable de una gran parte del impacto ambiental de la industria textil y de la confección. Según el informe *Pulse of the Fashion Industry 2017*, las fibras naturales tienen el mayor impacto ambiental, conjuntamente con la lana, que contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, la seda tiene un efecto sobre el agotamiento de los recursos naturales y el calentamiento global, y el algodón contribuye a la escasez de agua.

Empresas textiles

La preparación de la materia prima es el primer paso en el ciclo de vida de los productos textiles al convertir la materia prima en hilados. Dependiendo del tipo de fibra, se pueden aplicar diferentes procesos de hilatura. El hilo, a través de procesos de hacer punto o de

tejido, se transforma en telas. En el proceso textil, los pasos de acabado (teñido, estampado, acabado químico y acabado mecánico) puede ser aplicado en las diferentes etapas textiles, es decir, en la etapa de fibra, en la etapa de hilo, en la etapa de tela e incluso en la etapa de vestimenta. Los principales impactos ambientales a considerar en el proceso textil están relacionados con la materia prima, el agua, la energía y los productos químicos utilizados, así como las emisiones de los procesos, las aguas residuales, los subproductos y los desechos, pero también las emisiones al aire. La relevancia de cada uno de los aspectos medioambientales depende de la fase del proceso industrial. Por ejemplo, en un proceso de tejido, los aspectos ambientales más relevantes son la materia prima y el consumo de energía, debido a la generación de desechos.

La producción de ropa

Consiste en varias operaciones: extender o colocar, cortar según el patrón, coser y unir componentes entrelazados a las prendas mediante prensado en caliente, planchado y empaque. Los puntos a considerar en la evaluación de impacto ambiental son:

- tipo de transporte y distancia desde la fábrica de acabado hasta la fábrica de fabricación de prendas de vestir;
- tipo de transporte interno y distancia entre diferentes departamentos de la fábrica de acabado;
- energía utilizada en las operaciones de fabricación de prendas de vestir;
- adquisición de diferentes accesorios: distancia y medios de transporte;
- encargarse de los restos de tela de varias operaciones, especialmente residuos de corte;
- porcentaje de prendas rechazadas;
- producción de vapor de la caldera y el impacto asociado (como adquisición, almacenamiento y quema de leña);
- otros consumibles como lubricantes, materiales de embalaje, problemas de transporte y de desechos.

Distribución

Esta fase implica el transporte desde la fábrica al cliente a través del proceso de venta minorista. Los principales impactos de esta etapa surgen de los medios de transporte y la distancia involucrada.

Fase de uso

En el caso de los textiles, la fase de uso constituye la mayor contribución al impacto ambiental total durante la vida útil de un material. Esto implica que se incrementará a medida que se extiende la vida útil del producto. Los factores significativos en la fase de uso son:

- tipo de cuidado necesario para el mantenimiento de los textiles;
- métodos de lavado y secado;

- cantidad de agua y productos químicos utilizados en el lavado;
- temperatura de lavado y secado;
- energía consumida en lavado y secado;
- necesidad de planchar y la energía consumida;
- frecuencia de lavado.

Final ciclo de vida

Las opciones de final de ciclo de vida están influenciadas principalmente por el comportamiento del consumidor junto con las propiedades funcionales y ecológicas de los productos textiles, tales como:

- reutilizar para fines primarios y / o secundarios;
- reciclaje;
- incineración con o sin recuperación de energía;
- disposición al vertedero.

Todos los actores a lo largo de la cadena de suministro tienen un papel que desempeñar en la reducción de la huella ambiental de los productos textiles. En primer lugar, los productores, porque como ya se ha explicado más arriba, podrían generarse impactos considerables durante la producción, el teñido, el estampado y el acabado de la fibra; pero también los consumidores, ya que durante la fase de uso se producen impactos medioambientales considerables.

Tema 4.3.3.3 Proceso de reciclaje textil

Según las estimaciones citadas por el CCI[27](Centro Común de Investigación) de la Asociación de Reciclaje de Textiles, solo entre el 15% y el 20% de los textiles desechados se recogieron para ser reusados o reciclados en 2005.

Según EPRS (Servicio de Investigación del Parlamento Europeo) 2019[28], aún no está claro qué proporción de la ropa recolectada es reutilizable y cuánta no lo es. Dependiendo del Estado miembro de la UE, la recogida de ropa está organizada por municipios u organizaciones benéficas y otras organizaciones cívicas. Algunas compañías, como H&M y Marks and Spencer, también operan esquemas de recolección de textiles, tanto reutilizables como no reutilizables.

La ropa se puede reciclar utilizando dos tecnologías (gráfico 6):

[27] http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC85895/impro%20textiles_final%20report%20edited_pubsy%20web.pdf

[28] EPRS European Parliamentary Research Service 2019 - http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633143/EPRS_BRI(2019)633143_EN.pdf

Reciclaje mecánico: la ropa se corta y se tritura, lo que significa que las fibras obtenidas son más cortas y de menor calidad. Las prendas de lana se envían a otras empresas que recuperan las fibras para hacer hilados y telas. La ropa de algodón se recicla y se usa para la fabricación de papel, la industria automotriz y minera y otros usos. Los diseñadores de moda están reutilizando algunas prendas viejas de manera creativa para hacer prendas y bolsos de moda. Las fibras hechas de botellas de plástico PET recicladas se utilizan en el mercado de ropa deportiva activa.

Reciclaje químico: las fibras vírgenes de alta calidad se usan para el poliéster y el nailon. En el futuro se podrán usar para el algodón y las mezclas. El algodón puede reciclarse químicamente en celulósicos artificiales, por ejemplo, Refibra, Re: newcell, Infinited Fiber o ioncell.

	MECÁNICO	QUÍMICO
Proceso	Reciclaje de alto valor Ciclo descendente	Reciclaje de alto valor
Fibra de entrada	Basado en plantas Basado en animales A base de petróleo	Basado en plantas A base de petróleo
Salida	No tejidos Nuevo hilo	Nuevo hilo

Gráfico 6. Proceso general de salidas y entradas de los diferentes tipos de reciclaje, adaptado[29]

El reciclaje de textiles ayuda a proteger el medio ambiente. Existen cuatro categorías de tecnologías de reciclaje que incluyen enfoques primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios, que se resumen a continuación[30], [31]:

Primario: reciclaje de material en su forma original para recuperación de igual valor.

Secundario: procesamiento de productos posconsumo generalmente por medios mecánicos en productos con diferentes propiedades físicas y / o químicas (reciclaje mecánico).

Terciario: procesos como el pirólisis y la hidrólisis, en los que los desechos se convierten en componentes químicos básicos, monómeros o combustibles (reciclaje químico).

Cuaternario (recuperación): procesos de conversión de residuos en energía, como la incineración de residuos sólidos o la utilización del calor generado.

[29] GreenBlue Institute, "Chemical Recycling - Making Fiber-to-Fiber Recycling a Reality for Polyester Textiles," Patagonia and Steelcase, 2017.
[30] Y. Wang, "Fiber and Textile Waste Utilization," Waste Biomass Valor , vol. 1, p. 135–143 , 2010.
[31] Interreg Europe, "Recycling in textile and waste disposal," in Agora, Alcoi, 2016.

Los procesos mecánicos se clasifican como como si fuera un reciclaje secundario. Estos incluyen: corte de telas clasificadas para usar como trapos de limpieza, trituración y extracción de materiales textiles en fibras, volver a unir o hilar en nuevos hilos o telas, fundir y volver a extrusionar, volver a mezclar (puede incluir proporciones de material virgen)[32], [33].

Ejemplo de un caso real: Desechos de textil para producir aislamiento por la empresa Regeneracija.

Alcance	#Desechos textiles #Reciclado #Industria textil
Valor añadido	Regeneracija se basa en el reciclaje de residuos textiles de las industrias textiles circundantes para producir aislamiento para la construcción y la industria automotriz, revestimientos protectores para pisos, filtración y la industria del mueble. La empresa recolecta el 35% de los residuos textiles del hogar, el 15% de los residuos textiles industriales, mientras que el 50% de los residuos textiles son importados.
Más información	https://www.regeneracija.hr/index.php/en/about-us-3

Ejemplo de un caso real: Desechos textiles convertidos en fibras para crear nuevos materiales y productos.

Alcance	#Desechos Textiles #Reciclado #Industria textil
Valor añadido	Dafecor es una de las pocas empresas que utilizan residuos textiles a escala industrial en Finlandia. Dafecor toma los materiales sobrantes de la producción textil y los residuos de textiles del sector público, lavanderías y consumidores. Mediante un proceso de reciclaje mecánico, la empresa transforma los materiales textiles en fibras y los utiliza para fabricar nuevos materiales y productos para diversos usos. Los productos de Dafecor se utilizan principalmente en el mantenimiento industrial para prevenir o rectificar el daño medioambiental. Además, la empresa fabrica productos de aislamiento para la construcción, así como productos adecuados para la industria del mueble y la jardinería. Los usuarios finales típicos incluyen compañías en las industrias del metal y del papel.
Más información	http://dafecor.fi

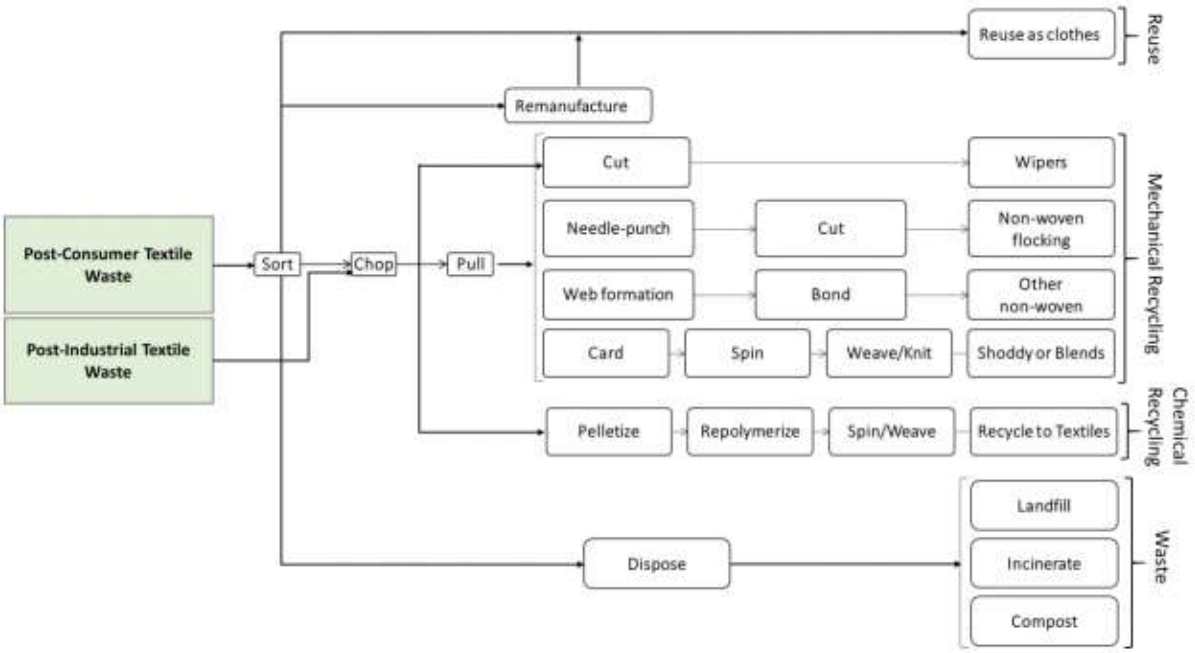
[32] Oakdene Hollins, "Apparel and Footwear Recycling Innovation," Sustainable Apparel Coalition, 2014.
[33] A. Peterson, "Anna Peterson, PhD Thesis: Towards Recycling of Textile Fibres: Separation and Characterization of Textile Fibers and Blends," Master's Thesis: Chalmers University of Technology, 2014

Los procesos químicos se clasifican como un enfoque de reciclaje terciario e incluyen procesos en los que la estructura química del material se descompone parcial o totalmente (despolimerización), seguido de una nueva polimerización a material virgen, o mediante los procesos de disolución y fusión en los cuales el material se estira o extruye en fibra reutilizable[34].

Ejemplo de un caso real: La marca Ecoalf para productos con plástico reciclado de los océanos.

Alcance	#Marca # Poliéster reciclado #Desechos océanos
Valor añadido	Marca de moda sostenible creada en 2009, que crea ropa y accesorios hechos completamente de materiales reciclados con una campaña para usar poliéster reciclado de los desechos de botellas Oceans PET.
Más información	https://www.youtube.com/watch?v=boV_TkmBtho

El reciclaje de textiles es un proceso complejo. El gráfico 7 presenta una descripción general de las opciones de reutilización, reciclaje o desperdicio de textiles. Los procesos de reciclaje mecánico para las fibras de algodón y lana están bien establecidos, pero son de bajo volumen, y la mayoría de las fibras de poliéster recicladas se derivan de botellas de PET las cuales son recicladas mecánicamente. El reciclaje químico de fibras celulósicas se ha desarrollado en continuos avances en la tecnología hacia la ampliación, mientras que el reciclaje de materiales sintéticos (nailon y poliésteres) incluye algunos desarrollos a gran escala.



[34] Boston Consulting Group and Global Fashion Agenda, "Pulse of the Fashion Industry," 2017

Gráfico 7. Posible vista general de flujos de desechos textiles post-constumidor y post-industrial, adaptado[35]

Los requisitos para una cadena de reciclaje de material textil incluyen a las partes interesadas involucradas en los diversos procesos a lo largo de la cadena, desde la organización de la recolección, la clasificación y los procesos posteriores de reutilización, recuperación o regeneración de materiales. Los métodos de reciclaje eficientes requieren tecnologías para separar y gestionar las diversas corrientes de residuos textiles, que incluyen la caracterización, identificación y separación de componentes constituyentes (es decir, adornos, botones, cremalleras, hilos), mezclas de fibras, así como tintes y productos químicos de los tratamientos de acabado, a partir del cual, la calidad final de la fibra no disminuye.

Ejemplo de un caso real: Planta de reciclaje para convertir desechos en polímero reciclado por Antex.

Alcance	#Desechos textiles #Reciclado #Industry textil
Valor añadido	Antex es un grupo textil español de capital privado fundado en 1968, y actúa como socio de varias empresas que convierten los desechos en polímeros reutilizables mediante: - Residuos internos del proceso de hilado y texturizado. - Residuos de tela o producto terminado del cliente (100% mono material). - Reciclaje post-consumo (botellas, películas, etc.)
Más información	https://www.antex.net/index_es.php#processes

Los esfuerzos colaborativos de la industria a partir de materias primas, diseño, recolección y tecnologías de recuperación son esenciales para obtener beneficios medioambientales, económicos y sociales de una cadena de reciclaje de textiles.

4.3.4 Lecturas recomendadas

- Caniato, F., Cardi, M., Crippa, L., Moretto, A., 2011. Environmental sustainability in fashion supply chains: An exploratory case-based research. International Journal of Production Economics 135, 659-670
- Vachon, S., 2007. Green supply chain practices and the selection of the environmental technologies. International Journal of Production Research 45 (18-19), 4357-4379;
- Pagell, M., & Wu, Z. (2009). Building a More Complete Theory of Sustainable Supply Chain Management Using Case Studies of 10 Exemplars. Journal of Supply Chain Management, 45(2), 37–56. Http://doi.org/10.1111/j.1745- 493X.2009.03162.x

[35] P. Thompson, P. Willis and N. Morley, "A review of commercial textile fibre recycling technologies," WRAP, 2012

- MucellaGuner and OnderYucel , 2005. Environmental Protection and Waste Management in Textile and Apparel Sectors. Journal of Applied Sciences, 5: 1843-1849. DOI: 10.3923/jas.2005.1843.1849
- World Commission on Environment and Development (1987). Our Common Future. Oxford: Oxford University Press. p. 27. ISBN 019282080X.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) Sustainable Clothing Action Plan (update Feb 2010) Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, U.K (2011) http://www.defra.gov.uk/environment/consumerprod/products/clothing.htm
- https://sustain.ubc.ca/sites/sustain.ubc.ca/files/Sustainability%20Scholars/2018_Sustainability_Scholars/Reports/2018-25%20Textile%20Recycling%20Technologies%2C%20Colouring%20and%20Finishing%20Methods_Le.pdf

4.3.5 Quiz

1. ¿Cuáles son los pilares de la sostenibilidad? (selecciona todas las que creas pertinentes)
   a. Social
   b. Económico
   c. Financiero
   d. Medioambiental
2. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones es verdadera? (selecciona todas las que creas pertinentes)
   a. Cada empresa establece su propia cadena de suministro
   b. Una cadena de valor sostenible no reduce los impactos ecológicos de la empresa
   c. Normalmente, los textiles post-consumidores son desechados en vertederos
3. ¿Qué significa trazabilidad? (elige la opción más adecuada)
   a. La habilidad de identificar y trazar la historia, distribución, localización y aplicación de productos, partes, materiales y servicios
   b. Puede ser usado para acceder a información relacionada con todos los agentes involucrados, actividades y productos, incluidos los componentes de las materias primas, condiciones de proceso, movimientos logísticos, huellas de carbono
4. Una cadena de suministro general para la industria de la moda incluye seis cadenas. ¿Qué opción es la correcta?
   a. Empresas textiles, materias primas, producción de ropa, distribución, fase de uso y fin de ciclo de vida

b. Materias primas, empresas textiles, producción de ropa, distribución, fase de uso, fin ciclo de vida

c. Materias primas, producción de ropa, empresas textiles, distribución, fase de uso y fin de ciclo de vida

5. ¿Cuáles son las opciones de reciclaje para los desechos textiles? (elige la opción más adecuada)

   a. Compostaje

   b. Productos químicos

   c. Regeneración

   d. Tecnología para no tejidos

Unidad 4.4 Eco-diseño

4.4.1 Introducción

Para obtener un producto respetuoso con el medio ambiente, la fase más importante es el diseño "El 70% de los impactos medioambientales de un producto se determinan en la etapa de diseño"[36].

4.4.2 Breve descripción

Conocimiento	Habilidades	Competencias
Al final de esta unidad los asistentes a la formación:	*Al final de esta unidad los asistentes a la formación podrán:*	*Al final de esta unidad los asistentes a la formación adquirirán la responsabilidad y dispondrán de la autonomía para:*
• podrán argumentar sobre los métodos para reducir el consumo de material y la generación de residuos; • podrán argumentar sobre los materiales ecológicos; • podrán describir la certificación ecológica y la etiqueta ecológica; • podrán argumentar sobre el sector textil de la cade-	• diseñar productos con tipos mínimos de materiales, cantidad de piezas para minimizar la producción de residuos; • diseñar / rediseñar productos con elementos / piezas reutilizados / reciclados o recuperados; • usar la tecnología 3D para reducir la cantidad de prototipos físicos.	• seleccionar los materiales adecuados para producir el modelo con el mínimo desperdicio; • seleccionar materiales ecológicos adecuados para reemplazar los demás (proteger el medio ambiente, reducir el uso de materiales); • utilizar herramientas de diseño informático para rediseñar el producto ecológi-

[36] Niinimäki, K., 2011. *Sustainable consumer satisfaction in the context of clothing*. In: Vezzoli, C., Kohtala, C., Srinivasan, A. (Eds.). Product-Service System Design for Sustainability LeNS publication, Greenleaf, Sheffield

na de valor.		co.

4.4.3 Contenido de la unidad

Tema 4.4.3.1 Concepto de ecodiseño

El acercamiento al diseño ecológico tiene como objetivo integrar los criterios ambientales del producto, mercancía o servicio, de la fase de diseño con el objetivo de reducir su impacto medioambiental negativo a lo largo de todo su ciclo de vida. Dentro de la economía circular, el enfoque de diseño es el más completo, y se conoce como diseño circular o diseño para circularidad.

De acuerdo con la Fundación Ellen MacArthur (en el libro de 2012: Towards the Circular Economy Vol. 1) el diseño circular se centra en las mejoras en la selección de materiales y el diseño del producto (estandarización / modularización de componentes, flujos de materiales más puros y diseño para un desmontaje más fácil) y es el corazón de una economía circular.

Diseño para el Medio Ambiente (DfE) o Ecodiseño se define como la integración de los aspectos medioambientales en el proceso de diseño del producto durante su ciclo de vida (Directiva 2009/125 / CE). El diseño ecológico se puede aplicar con diferentes objetivos dependiendo de la etapa del ciclo de vida del producto, que debe mejorarse[37].

Los principios del diseño ecológico se publicaron formalmente en 2002, ISO / TR 14062: 2002 - Gestión ambiental - Integración de aspectos medioambientales en el diseño y desarrollo de productos - describe conceptos y prácticas actuales relacionadas con la integración de aspectos medioambientales en el diseño y desarrollo de productos.

Una aproximación al diseño ecológico involucra a la organización que extrae los materiales como también a la que se encarga de la fabricación. También se incluyen a todas las personas y estructuras involucradas en el resto del ciclo de vida de un producto, como a los minoristas o a los consumidores. También se cubren todos los procesos a lo largo de la cadena de valor de un producto. El diseño para el reciclaje (DFR), y el diseño para el desmontaje (DFD), son dos aproximaciones interrelacionadas de diseño ecológico que se aplican en gran medida en las fases de definición del diseño industrial y del producto, con el objetivo explícito de facilitar el reciclaje de los productos, sus componentes y el final del ciclo de vida de los materiales.

Ejemplo de un caso real: alfombras reciclables por Niaga.

Alcance	#alfombra #reciclable #producto sostenible
Valor añadido	La fabricación de alfombras ha sido reinventada por Niaga. Según Niaga (la palabra "otra vez" deletreada al revés del inglés “again”), añadir combinaciones cada vez más complejas de materiales a los productos cotidianos, no resolverá los desafíos

[37] *Introduction to the Eco-Design Methodology and the Role of Product Carbon Footprint*. Available from: https://www.researchgate.net/publication/276266304_Introduction_to_the_Eco-Design_Methodology_and_the_Role_of_Product_Carbon_Footprint

	actuales del rendimiento del producto, la salud y el medio ambiente. Es por eso por lo que desarrollaron una tecnología de producción de alfombras para hacerlas de un solo material, o dos materiales, unidos con un adhesivo que se puede desacoplar si se solicita. Esto permite a las empresas productoras de alfombras vender o arrendar alfombras que pueden reciclarse al 100% a alfombras nuevas después de su uso.
Más información	https://www.dsm-niaga.com

De acuerdo con los principios[38] de DFR, la prioridad de las preferencias para maximizar el potencial de reciclaje se usa para:

- telas blancas que permiten teñirlas fácilmente;
- fibras naturales que son más fáciles de extraer y más versátiles;
- fibras de buena calidad (longitud y finura), que pueden procesarse en máquinas más rápidas;
- fibras puras sin mezclar que requieren menos procesamiento que las mezclas de fibras, lo que garantiza resultados confiables y eficiencia en el proceso de reciclaje.

Otro enfoque de diseño ecológico es el “corte del patrón de cero desperdicios”. Durante la producción tradicional de confección de prendas o productos finales, se pierde material de primera calidad, en concreto, en la fase de corte de los patrones la cual genera material de desecho y material desechable. En la producción de ropa, la fase de corte es aquella en la que las pérdidas de material de buena calidad son mayores. De hecho, en el método tradicional, la tela se despliega y las piezas del patrón se cortan, mientras que el espacio alrededor de las formas no se usa y se descarta porque no se puede reutilizar. Típicamente, el desperdicio varía entre 10% y 20% de la tela dependiendo de la eficiencia del diseño final. Algunos diseñadores y estilistas han abordado el tema de la reducción de residuos, llamado "Patrón de residuos cero" (Zero Waste Patterns), este es un enfoque de diseño destinado a eliminar los residuos resultantes. El diseñador adapta la forma de cada componente del modelo para "ajustarlo como un rompecabezas", hasta usar el 100% de la superficie útil. Actualmente, algunos programas informáticos facilitan el posicionamiento, el desarrollo y, también permiten simular la estética de la prenda terminada.

Ejemplo de un caso real: Patrón de corte cero desechos por Timo Rissanen y Holly McQuillan.[39]

Alcance	#Ecodiseño #Patrón desecho cero
Valor añadido	Timo Rissanen y Holly McQuillan trabajaron e investigaron formatos alternativos de configuración, posicionamiento y construcción de patrones de formas. Intervienen en el diseño y la

[38] http://www.ecosign-project.eu/wp-content/uploads/2018/09/TEXTILE_UNIT09_EN_lecture.pdf
[39] http://www.ecosign-project.eu/wp-content/uploads/2018/09/TEXTILE_UNIT09_EN_lecture.pdf

	forma de las piezas individuales, modificándolas como si fueran un marco de Escher para reducir a cero cualquier desperdicio de material durante el proceso de corte. Patrón de corte de sin desecho por Holly McQuillan
Más información	https://hollymcquillan.com/category/patterns/

Tema 4.4.3.2 Materiales ecológicos

Los materiales ecológicos son los que impulsan la mejora ambiental a lo largo de todo su ciclo de vida, sin comprometer su rendimiento.

Un material ecológico debería contribuir a reducir los impactos negativos medioambientales a lo largo de todo su ciclo de vida y, según el profesor Yagi en 2000[40], este debería al menos lograr una de las diez propiedades superiores en comparación con los materiales convencionales. Las 10 propiedades superiores son:

- Capacidad de ahorro de energía
- Capacidad de ahorro de recursos
- Reusabilidad
- Reciclabilidad
- Fiabilidad estructural
- Estabilidad química
- Seguridad biológica
- Sustituibilidad
- Amenidad
- Limpieza

La selección de materiales implica el uso de materiales con bajo impacto ambiental y una reducción en su uso. La selección de materiales debe dar prioridad a los materiales con el menor consumo de energía e impactos ambientales, reemplazando los más intensivos en energía con materiales con bajos impactos generales.

Otro aspecto importante es, por un lado, la optimización de los materiales con el fin de reducir sus volúmenes de consumo general y los desechos generados durante el proceso de

[40] Yagi, K. (2002). Concept and Development of Ecomaterials. Proceedings of International Workshop on Eco-materials, Tokyo, Japan, National Institute for Materials Science

producción, por otro lado, eliminar las partes innecesarias al optimizar el diseño del producto.

Ejemplo de un caso real: Productos Patagonia

Alcance	#Ecomateriales #Marca
Valor añadido	Los productos de Patagonia se fabrican de forma medioambiental. Utilizan fibras electrónicas como: cáñamo, algodón orgánico, REFIBRA™ LYOCELL, nailon reciclado, poliéster reciclado, lana reciclada, YULEX®, TENCEL® LYOCELL.
Más información	https://www.patagonia.com/materials-tech.html https://www.patagonia.com/blog/2017/10/from-shirt-to-dirt-thoughts-on-the-patagonia-design-philosophy/

La organización MADE-BY ha establecido un punto de referencia ambiental de fibra textil (gráfico 8), que los organiza desde la clase A (mejor) hasta la clase E (peor):

Gráfico 8. Punto de referencia medioambiental de las fibras textiles

Esta clasificación está basada en el análisis del ciclo de vida, lo que significa que tiene en cuenta la huella de carbono a partir de la extracción de materia prima, la producción de hilo, y la fabricación de prendas hasta el final de su ciclo de vida.

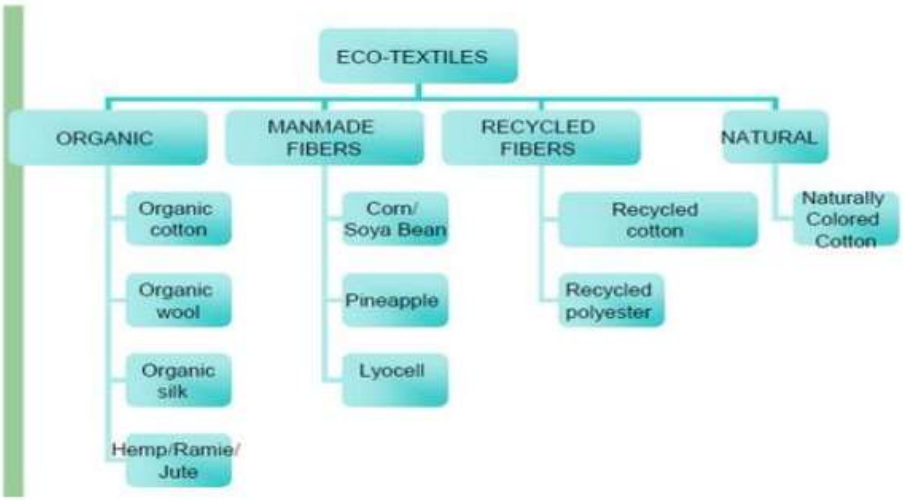
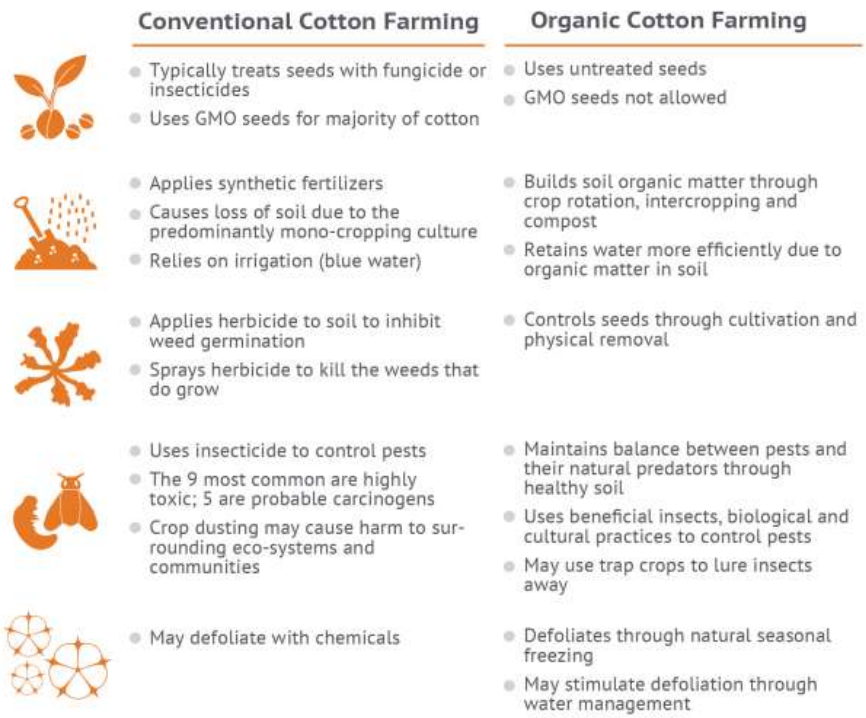


Gráfico 9. Clasificación de textiles ecológicos, fuente[41]

En el gráfico 9, se presenta la clasificación de los textiles ecológicos. El algodón orgánico puede desempeñar un papel crucial en el avance hacia textiles sostenibles. No obstante, los materiales sintéticos están tomando la delantera a nivel mundial debido a su asequibilidad, mientras que la industria del algodón se enfrenta a muchos desafíos en términos de competencia con el poliéster[42]. En el gráfico 10 se presentan las características del algodón convencional y orgánico desde un punto de vista sostenible.



[41] https://www.researchgate.net/publication/327498497_Eco_friendly_Textiles
[42] http://www.cotton.org/news/meetings/2013annual/ecout.cfm

Gráfico 10. Características del algodón convencional y orgánico[43]

Otro material ecológico es el cáñamo. Requiere muchos menos pesticidas y herbicidas que el algodón cuando se cultiva a gran escala. La huella ecológica se considera baja en fibras de cáñamo en comparación con otras fibras. Es rápidamente renovable, requiere poco o ningún pesticida, se cultiva sin fertilizantes, requiere una atención mínima y no agota los nutrientes del suelo.

La seda de soja / cachemira es una buena alternativa a la seda, y además la cachemira se puede lavar a máquina y es resistente a las arrugas. Este tejido está hecho de fibra de proteína de soja que queda después de procesarla. Las proteínas licuadas se extruyen en fibras, que luego se hilan y se usan como otras fibras. El alto contenido de proteínas hace que sea receptiva a los tintes naturales[44].

La lana es renovable, resistente al fuego y no necesita insumos químicos. La lana orgánica está cada vez más disponible a medida que esta se produce utilizando prácticas agrícolas sostenibles. La lana es un textil muy útil, con muchas propiedades importantes, que hacen que sea muy atractiva. Uno de los principales beneficios de la lana es que puede absorber bien la humedad al atraer la humedad hacia el núcleo de sus fibras.

El lino está hecho de fibras de celulosa que comúnmente se derivan de las plantas de lino. Esta tela es duradera, el lino puede soportar 20 años de uso. La planta de lino no requiere mucha energía o recursos de agua para producir y se emplea toda la planta para producirlo, sin dejar huella de residuos. La ropa de lino es naturalmente biodegradable y reciclable.

La tela de bambú se encuentra entre los materiales más ecológicos, es biodegradable, altamente sostenible y no necesita pesticidas, es una mejor alternativa a las típicas telas de algodón.

Entre las fibras naturales disponibles, el algodón, la lana y la seda son las fibras más utilizadas para hacer telas. Entre las fibras artificiales son populares, el rayón, el nailon y el poliéster. La diferencia entre celulosa y fibras sintéticas[45] se presenta en la siguiente t**abla (gráfico 11).**

Fibras de celulosa	Fibras sintéticas
Baja elasticidad: la tela se arruga al menos que se le aplique algún acabado	Alta resistencia: menos arrugas después del lavado y uso
Alta absorción de agua: cómodo para usar en verano, bueno para toallas, pañuelos y pañales.	Baja absorción de humedad: fácilmente lavable y fácil de eliminar las manchas.
Buenos conductores del calor. Por ejemplo: el algodón es un mejor conductor del calor pero menos que el del rayón.	Buenas conductoras de calor, se derriten con un toque caliente o de plancha con objetos calientes.
Identificación: Las fibras de celulosa se	Identificación: se quema y se funde fácilmente,

[43] https://hej-support.org/wp-content/uploads/2018/06/HEJ_Sustainable-textiles.pdf
[44] *Eco friendly Textiles*. Available from: https://www.researchgate.net/publication/327498497_Eco_friendly_Textiles
[45] http://bieap.gov.in/Pdf/CGTPaperII.pdf

encienden rápidamente, se queman libremente con humo y tienen un resplandor y después de quemar se forma y una ceniza gris plumosa.	lo que da un olor a quemado de plástico distintivo.
Alta afinidad por los tintes.	Baja afinidad por los tintes.
Resistente a la polilla pero menos susceptible al moho, por lo tanto, la ropa húmeda no debería almacenarse.	Altamente resistente a polillas, moho e insectos.
Necesita ser planchada a bajas temperaturas. Ej: lana	Se ajustan con configuraciones de calor alto. Por lo tanto, es bueno para el diseño en relieve y fácil para la configuración de la planta.
Las manchas susceptibles a ácidos minerales y ácidos fuertes que requieren tratamiento con ácido deberían eliminarse rápidamente.	Se daña fácilmente debido a los ácidos. Ej .: nailon

Gráfico 11. Diferencias entre las fibras de celulosas y las sintéticas.

Tema 4.4.3.3 Certificaciones y etiquetas ecológicas

La certificación ecológica está relacionada con la certificación de las empresas en términos de su desempeño ambiental basado en los criterios definidos en estándares específicos. La etiqueta ecológica o ecoetiqueta, está relacionada con el etiquetado de productos que cumplen con los criterios ambientales definidos en documentos de referencia específicos.

El sector textil utiliza recursos naturales, productos químicos y energía, haciendo de la sostenibilidad medioambiental un aspecto fundamental de la producción de materiales y también de los procesos textiles y de confección.

La Organización Internacional de Normalización (ISO) ha identificado tres tipos de etiquetas, que se presentan en tres normas:

- Tipo I, en ISO 14024: Etiquetas y declaraciones ambientales – Tipo I Etiquetado ambiental - Principios y procedimientos: Una etiqueta Tipo I es una evaluación de un producto por un tercero basada en una serie de criterios involucrados en el impacto medioambiental de un producto o material a lo largo de su ciclo de vida. El objetivo de este tipo de programa de etiquetado ambiental es contribuir a una reducción de los impactos ambientales asociados con los productos, mediante la identificación de productos que cumplan con los criterios específicos de un programa Tipo I para la preferencia medioambiental en general.
- Tipo II, en ISO 14021 Etiquetas y declaraciones medioambientales - Afirmaciones ambientales autodeclaradas (etiquetado ambiental Tipo II): especifica los requisitos para declaraciones ambientales autodeclaradas, incluidas declaraciones, símbolos y gráficos, con respecto a los productos. También describe los términos seleccionados comúnmente utilizados en declaraciones ambientales y otorga calificaciones para su uso y presenta una metodología general de evaluación y verificación para

reclamaciones medioambientales autodeclaradas y métodos específicos de evaluación y verificación para las reclamaciones seleccionadas.

- Tipo III, en ISO 14025: Etiquetas y declaraciones ambientales – Tipo III Declaraciones ambientales - Principios y procedimientos: Declaración ambiental de productos (EPD), es una certificación internacional voluntaria destinada a proporcionar información relevante, verificada y comparable sobre el impacto ambiental de una actividad realizada al examinar toda la cadena de producción.

También hay algunas normas específicas orientadas a ciertos impactos ambientales, como la ISO 14067 (Gases de efecto invernadero - Huella de carbono de productos - Requisitos y pautas para la cuantificación), la cual especifica los principios, requisitos y pautas para la cuantificación y la notificación de la huella de carbono de un producto (CFP), de manera consistente con las Normas Internacionales sobre evaluación del ciclo de vida (ISO 14040 e ISO 14044).

4.4.4 Lecturas recomendadas

- http://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/ecodesign_en
- https://www.researchgate.net/publication/266483128_Ecodesign_and_Textiles
- http://www.circular-design.eu/automatisch/
- http://circulardesigneurope.eu/
- https://www.circulardesignguide.com/methods
- Ceschin F., Gaziulusoy I., Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions, Design Studies, Volume 47, November 2016, Pages 118-163, http://dx.doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.002
- https://www.textileschool.com/154/eco-friendly-fibers/
- https://www.fibre2fashion.com/industry-article/7250/eco-textile-dyeing-and-finishing
- Sustainable Textiles - Life Cycle and Environmental Impact, Woodhead Publishing Series in TextilesBook, 2009, ISBN 978-1-84569-453-1
- http://www.d4s-sbs.org/MH.pdf
- https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwizwsqi-tHhAhVwzoUKHUKlDtIQFjAEegQIC-BAC&url=https%3A%2F%2Fwww.mdpi.com%2F2071-1050%2F10%2F7%2F2524%2Fpdf&usg=AOvVaw2AGBgvFTQPi0PTQweMyO0I
- https://www.commonobjective.co/article/made-by-environmental-benchmark-for-fibres
- Eco label http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/

- https://globalecolabelling.net/what-is-eco-labelling/
- https://www.iso.org/standard/72458.html
- https://www.iso.org/standard/66652.html
- https://www.iso.org/standard/38131.html
- https://www.iso.org/standard/71206.html
- https://www.oekotex.com/en/business/certifications_and_services/ots_100/ots_100_start.xhtml
- https://www.oeko-tex.com/en/business/certifications_and_services/leather_standard/leather_standard.xhtml
- https://www.oeko-tex.com/en/business/certifications_and_services/mig/mig_start.xhtml
- https://www.global-standard.org/
- https://textileexchange.org/integrity/
- https://www.bluesign.com/
- https://www.c2ccertified.org/
- https://www.oeko-tex.com/en/business/certifications_and_services/step_by_oeko_tex/step_start.xhtml
- https://www.iso.org/iso-14001-environmental-management.html
- http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm

4.4.5 Quiz

Elige la opción más adecuada

1. ¿Qué afirmación sobre el ecodiseño es verdadera? (selecciona todas las que creas pertinentes)
   a. <u>Se refiere a diseñar un producto teniendo en consideración el impacto medioambiental de los materiales</u>
   b. <u>Usar materiales sostenibles</u>
   c. No está aplicado al ciclo completo de vida de un producto
2. ¿Cuáles son las características de los ecomateriales? (elige la opción más adecuada)
   a. Tienen un perfil de fuente ecológica
   b. Baja reciclabilidad
   c. <u>Habilidad de ahorrar energía/recursos</u>
3. ¿Los materiales ecológicos son los mismos con los materiales naturales? (elige la opción más adecuada)

a. Sí

b. No

4. ¿Los materiales ecológicos tienen las mismas propiedades que los materiales corrientes? (elige la opción más adecuada)

   a. Sí

   b. No

5. ¿Qué afirmación es cierta? (selecciona todas las que creas pertinentes)

   a. La ecocertificación ayuda a las empresas a ganarse la confianza de los clientes

   b. Las ecoetiquetas se refieren solo a los productos sin servicios

Unit 4.5 Modelos de negocios circulares para el sector textil

4.5.1 Introducción

En los artículos científicos, los modelos de negocio se refieren a "la razón de cómo una organización crea, entrega y captura valor", "describe el diseño o la arquitectura de los mecanismos de creación, entrega y captura de valor empleados"[46].

4.5.2 Breve descripción

Conocimiento	Habilidades	Competencias
Al final de esta unidad los asistentes a la formación:	*Al final de esta unidad los asistentes a la formación podrán:*	*Al final de esta unidad los asistentes a la formación adquirirán la responsabilidad y dispondrán de la autonomía para:*
• podrán definir los modelos de negocio circulares; • podrán describir los nuevos conceptos: sistema de pensamiento, de cuna a cuna, recuperación de recursos.	• comprobar la capacidad de cambio del modelo del clásico negocio en uno de circular	• organizar un equipo de trabajo, gestionarlo y supervisarlo; • aplicar los principios marco de la Economía Circular para construir un Modelo de Negocio; • analizar las oportunidades y desafíos a lo largo de cada etapa.

[46] Teece David, Business Models, Business Strategy and Innovation, Long Range Planning 43 (2010) 172e194 http://www.businessmodelcommunity.com/fs/Root/8jig8-businessmodelsbusinessstrategy.pdf

4.5.3 Contenido de la unidad

Tema 4.5.3.1 Definición de modelos de negocio circular (Circular Business Model)

El "valor" es el factor central dentro de la economía circular y el modelo de negocio circular. Roberta De Angelis define los modelos de negocio circulares como "modelos de negocio en los que se produce un mayor valor para los clientes como resultado de 'ofertas circulares' más completas", como el rendimiento ecológico, mayor comodidad o durabilidad superior.

Según Accenture[47], CBM se define en 5 claves: proveedores circulares, recuperación de recursos, extensión de la vida del producto, plataformas de intercambio y producto como servicio. CBM requiere una buena comunicación y colaboración entre actores / partes interesadas.

La gobernanza, las regulaciones y los modelos de negocio desempeñarán un papel crucial para apoyar la transición a la economía circular. Más importante aún, los modelos de negocios circulares permitirán la retención de un activo en su valor más alto a lo largo del tiempo y respaldarían la mejora del capital natural según la Fundación Ellen Macarthur[48].

Se requerirán diferentes CBM en diferentes etapas del ciclo de vida de un activo y pueden funcionar de forma independiente o en colaboración. La implementación exitosa de estos modelos de negocio requerirá la acción de diseñadores, proveedores, proveedores de servicios, contratistas y compañías que terminan su vida útil mediante el intercambio de materiales, sistemas, energía, así como información y servicios[49].

Según la Fundación Ellen Macarthur, los nuevos modelos de negocio permitirán[50]:

- mayor control de los flujos de recursos a través de la cadena de valor, para identificar y capturar el valor añadido;
- innovación a lo largo de toda la cadena de suministro para que se puedan generar nuevas entidades, como negocios en el manejo de residuos, renovación y logística inversa;
- colaboración mejorada dentro de la cadena de suministro entre todos los agentes;
- creación de servicios que capturan productos o recursos valiosos.

CBM es un modelo de negocio que busca[51]:

- usar menos materiales y recursos para hacer productos y / o servicios;

[47] https://www.accenture.com/t20150523T053139__w__/us-en/_acnmedia/Accenture/ConversionAssets/DotCom/Documents/Global/PDF/Strategy_6/Accenture-Circular-Advantage-Innovative-Business-Models-Technologies-Value-Growth.pdf
[48] https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/ce100/CE100-CoPro-BE_Business-Models-Interactive.pdf
[49] idem 48
[50] Idem 26
[51] https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/a-new-textiles-economy-redesigning-fashions-future

- extender la vida de los productos y / o servicios actuales a través del reacondicionamiento y la remanufactura;
- cerrar el ciclo de vida de los productos mediante el reciclaje.

El CBM se esfuerza por reducir, conservar y reciclar. El sistema económico circular evita el desperdicio y trata de preservar el valor inherente de los productos siempre que sea posible[52]. El objetivo principal es reducir el consumo de recursos reciclando materiales y / o energía después de la fase de uso para evitar fugas del sistema.

Ejemplo de un caso real: Fibras naturales de hojas de piña por Piñatex

Alcance	#Materia prima #Vegano
Valor añadido	Piñatex (cuero de piña) Hecho de fibra de hoja de piña, este innovador tejido ideado por Ananas Anam no solo es un producto natural y biodegradable, sino que también reduce el desperdicio y proporciona ingresos adicionales a los agricultores que de otro modo tiraban las hojas de piña y reducían el suelo destinado a cosechar textiles porque los agricultores cosechaban solo para obtener piñas.
Más información	https://www.ananas-anam.com/

Los modelos de recuperación de recursos intentan reciclar los desechos en materias primas secundarias, por consiguiente, desviando los desechos de la disposición final al tiempo que desplazan la extracción y el procesamiento de otros recursos naturales vírgenes.

El papel de los modelos de extensión de la vida del producto es extender la vida de los productos existentes, disminuir el flujo de materiales constituyentes a través de la economía y reducir la tasa de extracción de recursos y la generación de desechos.

Ejemplo de un caso real: Recuperar desechos textiles de los consumidores para crear una segunda vida para la ropa.

Alcance	#Desechos textiles #Post consumo textil #ONG
Valor añadido	'Humana People to People Federation' incluye a 30 organizaciones de todo el mundo. En España tienen 5.000 contenedores que se utilizan para la recogida de ropa usada. Estos contenedores están disponibles para el público a través de asociaciones establecidas en 2.000 municipios e instituciones y empresas privadas. Además, tienen 52 tiendas que venden ropa de segunda mano para darles una segunda vida: 20 en Barcelona y su área metropolitana, 1 en Reus (Tarragona), 25 en Madrid, 3 en Sevilla, 1 en Granada y 2 en Valencia. El resto del producto

52 https://www.researchgate.net/publication/324617908_Business_models_and_supply_chains_for_the_circular_economy [accessed Sep 05 2019].

	textil es reciclado por diferentes propuestas de reciclaje según sea ascendiente o descendiente.
Más información	https://www.humana-spain.org/?&lang=en

Una posibilidad de reducir la demanda de nuevos productos en el mercado es compartir modelos que faciliten compartir productos subutilizados.

Estos modelos de negocio tienen como objetivo proporcionar planificación y diseño para componentes, sistemas y, en última instancia, el activo completo para mejorar su vida útil. El gráfico 12 presenta un plan estratégico de proceso a través de la cadena de valor que se requiere para que este modelo de negocio aumente el potencial de reutilización y la reciclabilidad de productos, subproductos y flujos de residuos[53].

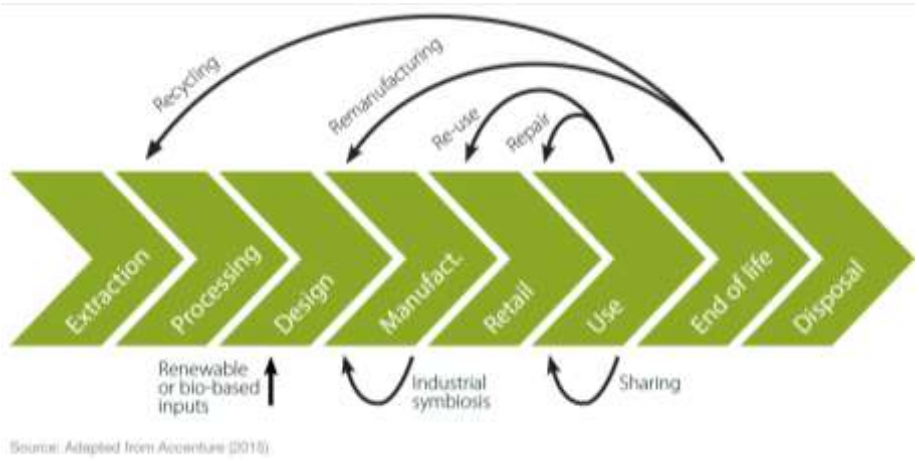


Gráfico 12. Modelos de negocio circular operando en diferentes partes de la cadena de valor[54]

El CBM debe implementarse en toda la cadena de valor, por eso, dicha cadena requiere una nueva forma de pensar. Para lograrlo, se deben tener en consideración algunos hechos[55] como:

- **Suministros circulares:** se basa en el suministro de insumos de recursos totalmente renovables, reciclables o biodegradables que respaldan los sistemas de producción y consumo circulares. La sugerencia de valor se centra en la sustitución de materiales fósiles, críticos y escasos.
- **Acceso y rendimiento:** hace referencia a proporcionar la capacidad o los servicios para satisfacer las necesidades de los consumidores sin la necesidad de disponer de productos físicos. La sugerencia de valor incluye la oferta de productos-servicios-sistemas, que es una combinación de productos y servicios que buscan proporcionar funcionalidad a los clientes.

[53] https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/ce100/CE100-CoPro-BE_Business-Models-Interactive.pdf
[54] https://www.oecd.org/environment/waste/policy-highlights-business-models-for-the-circular-economy.pdf
[55] https://sustainabilityguide.eu/methods/circular-business-models/

- **Extensión del valor del producto:** se refiere a la explotación del valor residual de los productos y a la entrega de productos de primera calidad y duraderos, diseñados para que sean duraderos, tengan capacidad de actualización, sean reparables y modulares. Valores que, de otro modo, se perderían como materiales desperdiciados, los cuales son mantenidos o incluso mejorados, mediante la reparación, la actualización, la restauración, la remanufactura o el remarketing de productos.
- **Bridging (conectar):** promueve plataformas de colaboración entre productores y consumidores, ya sean individuos u organizaciones. La sugerencia de valor se centra en permitir la interacción entre jugadores diferentes pero interdependientes y unir así la oferta y la demanda.

Algunas de las estrategias de este modelo de negocio[56] son:

Proveer y realizar: proporcionar capacidad u ofrecer servicios para satisfacer las necesidades del consumidor sin necesidad de poseer productos físicos.

Extender el valor del producto: explotar el valor residual de los productos, desde la fabricación hasta los consumidores, y vuelta de nuevo a la fabricación.

Larga vida útil: los modelos comerciales se centraban en ofrecer una larga vida útil del producto, basada, por ejemplo, en el diseño de durabilidad y reparación.

Fomentar la suficiencia: formas activas de reducir el consumo del usuario final a través de principios como la durabilidad, la capacidad de actualización, las garantías, el servicio, la reparabilidad, y un acercamiento no consumista, al marketing y las ventas.

Extender el valor de los recursos. Explotar el valor residual de los recursos: recolección y abastecimiento de materiales o recursos "desperdiciados" para convertirlos en nuevas formas de valor.

Ejemplo de un caso real: Recogida de ropa del post consumidor por Inditex y H&M

Alcance	#Cerrar el circuito #marcas
Valor añadido	Para garantizar la gestión correcta de los residuos de la ropa posterior al consumo, dos de los minoristas más importantes del mundo crearon un proyecto para poder gestionar correctamente la gestión posterior al consumo de las prendas.
Más información	https://www.inditex.com/es/comprometidos-con-el-medio-ambiente/closing-the-loop https://hmgroup.com/sustainability/Planet/recycling.html

- Simbiosis industrial: una solución orientada al proceso, centrada en utilizar los resultados residuales de un proceso como materia prima para otro proceso, el cual aprovecha la proximidad geográfica de las empresas.

[56] https://sustainabilityguide.eu/methods/circular-business-models/

Al usar modelos de negocio circulares, el modelo de flujos de productos y materiales, el modelo se modificará el modelo económico, lo cual reducirá los efectos secundarios ambientales derivados de la extracción, el uso y la disposición final de los recursos naturales[57].

Tema 4.5.3.2 Concepto de "escuelas de pensamiento", "Crade to Cradle", "recuperación de recursos"

El sistema de las "escuelas de pensamiento" puede ser definido como un acercamiento al diseño que destaca la interdependencia y la evolución colectiva de los agentes del sistema. Existen muchos instrumentos relacionados con el "las escuelas del pensamiento", como por ejemplo analizar el comportamiento a lo largo de un periodo de tiempo, la función gráfica, las relaciones estructura-comportamiento, el círculo causal o la estructura política, por poner algunos ejemplos[58].

Otra definición de "escuelas de pensamiento" consiste en realizar "un enfoque holístico para el análisis que se centra en la forma en que las partes constituyentes de un sistema se interrelacionan, y cómo funcionan los sistemas a lo largo del tiempo y dentro del contexto de sistemas más grandes"[59]. Hay una diferencia entre el enfoque a las "escuelas de pensamiento" y el análisis tradicional, porque este último estudia los sistemas dividiéndolos en partes individuales.

El acercamiento a las "escuelas de pensamiento" se puede usar y aplicar en muchas áreas de investigación, como el estudio de los sistemas médicos, económicos, políticos, ambientales, de recursos humanos y educativos y muchos otros.

Las "escuelas de pensamiento" muestran los sistemas de manera holística y ofrece una visión general de un sistema al resaltar los vínculos e interacciones existentes entre las partes que conforman todo el sistema[60].

Cradle to Cradle® (de cuna a cuna) es un concepto de diseño que fue desarrollado por primera vez en la década de 1990 por el Prof. Dr. Michael Braungart, William McDonough y otros científicos de EPEA en Hamburgo. Persigue la innovación, consiguiendo un producto de calidad. Asimismo, describe muchas posibilidades para el uso sin fin de materiales empleando un sistema cíclico.

Ejemplo de un caso real: Productos certficados 'Cradle to Cradle'.

Alcance	#Productos sostenibles #certificación
Valor añadido	'Cradle to Cradle Certified™' es una medida reconocida a nivel mundial de productos más seguros y sostenibles hechos para la economía circular mediante un proceso de certificación con el fin de garantizar una verificación de terceros de acuerdo con una

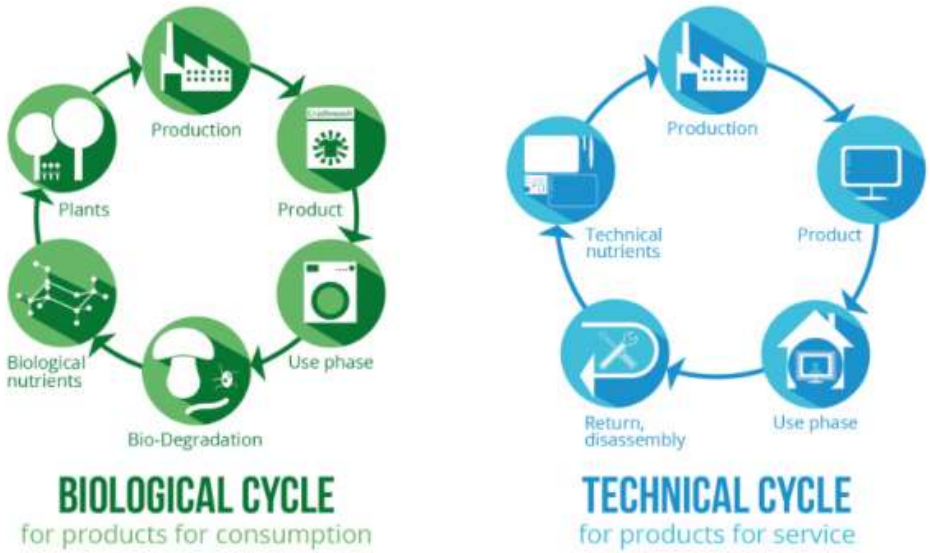
[57] https://www.oecd.org/environment/waste/policy-highlights-business-models-for-the-circular-economy.pdf
[58] https://www.ceguide.org/Strategies-and-examples/Design/Systems-thinking
[59] https://searchcio.techtarget.com/definition/systems-thinking
[60] http://learningforsustainability.net/systems-thinking/

	directriz con los principios de la economía circular. Ejemplos: • Ropa para ciclo biológico de Cotton Blossom – Oro • Ropa de lana orgánica de punto GOTS – Plata • C&A diseñado para ser reciclado prenda Pacific Jeans - Bronce
Más información	http://www.cotonblossom.org https://www.ramblersway.com http://www.c-and-a.com/uk/en/corporate/company/

Otra definición de 'Cradle to Cradle'® es un concepto de diseño inspirado en la naturaleza, en el cual, los productos se crean de acuerdo con los principios de una economía circular ideal[61].

'Cradle to cradle' (C2C) puede ser definido como un marco de diseño centrado en la ecoeficiencia y la ecoeficacia. C2C se basa en 5 principios[62]: salud de los materiales, reutilización de materiales, energías renovables, administración del agua, equidad social. El objetivo de 'Cradle to Cradle' es garantizar que los productos permanezcan en un circuito continuo en el que no queden residuos. 'Cradle to Cradle' debería aplicarse en toda la cadena de suministro, empezando por la fase de diseño eligiendo los materiales y el proceso de producción adecuados. Otro aspecto importante de C2C es que las empresas también deben centrarse en factores ambientales y sociales, no solo en la economía[63].

Según EPEA[64], el diseño 'Cradle to Cradle'® es un concepto que marca la diferencia entre los ciclos biológicos y tecnológicos de los materiales. Por ejemplo, los materiales de desecho de un producto no usado se convertirán en materiales para productos nuevos. El gráfico 13 presenta el enfoque 'Cradle to Cradle'.



[61] https://epea-hamburg.com/cradle-to-cradle/
[62] https://www.ceguide.org/Strategies-and-examples/Design/Cradle-to-Cradle-R
[63] http://www.c2c-centre.com/news/cradle-cradle-fashion-industry
[64] https://epea-hamburg.com/cradle-to-cradle/

Gráfico 13. Enfoque 'Cradle to Cradle', fuente EPEA[65]

En caso de ciclo biológico, los materiales se devuelven a la biosfera como abono u otros nutrientes, a partir de los cuales se pueden obtener nuevos materiales.

En caso de ciclo técnico, los materiales que no son usados durante el proceso del producto pueden ser reprocesados para permitir su empleo en un nuevo producto.

La recuperación de recursos es uno de los principales aspectos de la gestión de residuos. La recuperación de los mismos se refiere a crear nuevas vías para recircular materiales o residuos postconsumo. En el sistema económico de CE, la recuperación de recursos hace referencia a la extracción con el valor máximo de dichos recursos, o de materias primas, para que estos sean procesados muchas veces, y sean utilizados en cualquier fase y terminen su ciclo de vida para que puedan ser regenerados. Las vías de recuperación de estos recursos de economía circular se concentran en la prevención, recuperación (reutilización, reparación, remanufactura) y reprocesamiento (reciclaje, reciclaje, reciclaje) de residuos.

4.5.4 Lecturas recomendadas

- https://thesystemsthinker.com/systems-thinking-what-why-when-where-and-how/
- https://www.cradletocradle.com/
- https://www.c2ccertified.org/
- http://www.ecap.eu.com/take-action/increasing-clothing-recovery-rates-2/
- Fontell P., Heikkila P., Model of circular business ecosystem for textiles, https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/model-of-circular-business-ecosystem-for-textiles-11-2017.pdf
- https://www.ceguide.org/Strategies-and-examples

4.5.5 Quiz

Elige la opción más adecuada.

1. ¿Qué elemento es el factor clave en los modelos de negocio?
   a. Dinero
   b. <u>Valor</u>
2. ¿Se pueden aplicar modelos de negocio circulares en diferentes sectores?
   a. <u>Sí</u>
   b. No

[65] https://epea-hamburg.com/cradle-to-cradle/

3. ¿Qué afirmación es la verdadera?
   a. El CBM modifica el patrón de flujo de productos y materiales a través de la economía.
   b. No se pueden reducir los efectos colaterales ambientales adversos resultantes de la extracción, uso y eventual disposición de recursos y materiales naturales.
4. ¿Por qué es importante aplicar el modelo comercial circular en la industria textil?
   a. Ayuda a gestionar mejores textiles posconsumo.
   b. Proporciona productos complejos a los clientes.
5. ¿Por qué son necesarios los modelos de recuperación de recursos?
   a. Para desviar los desechos de la disposición final al tiempo que desplaza la extracción y el procesamiento de los recursos naturales vírgenes.
   b. Para extraer el valor máximo de recursos o materias primas para el número de veces posibles para ser procesado.
   c. No son necesarios