

Design for Recyclability

IMASUS Training Module

Español

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Financiado por la Unión Europea. Las opiniones y puntos de vista expresados solo comprometen a su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea o los de la Agencia Ejecutiva Europea de Educación y Cultura (EACEA). Ni la Unión Europea ni la EACEA pueden ser considerados responsables de ellos.

Este módulo de formación ha sido elaborado por los laboratorios Lottozero Textile como resultado del proyecto IMASUS, cofinanciado por el programa ERASMUS+ de la Unión Europea.

El contenido de este documento representa únicamente las opiniones del autor y es de su exclusiva responsabilidad; no puede considerarse que refleje las opiniones de la Comisión Europea ni de ningún otro organismo de la Unión Europea. La Comisión Europea no asume ninguna responsabilidad por el uso que pueda hacerse de la información que contiene.

La reutilización de este documento está permitida bajo la licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0), siempre que se cite la fuente adecuada y se indiquen los cambios realizados.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Experta colaboradora:6

Arianna Moroder

Autora:

Lauren Berardi

Índice

Acerca de.....	1
Parte 1 - Módulo de Aprendizaje.....	2
1. Introducción al diseño para la reciclabilidad	3
1.1 Objetivos de aprendizaje	3
1.2 Definición y alcance	3
1.3 La urgencia de la reciclabilidad en la moda.....	4
1.4 Los diseñadores como agentes del cambio.....	5
1.5 Pensamiento basado en el ciclo de vida y diseño para el desmontaje	7
2. Contexto histórico: reutilización y reciclaje en la moda.....	8
2.1 Prácticas circulares preindustriales	8
2.2 La industria de los trapos y los mungos	8
2.3 Declive y resurgimiento.....	9
3. Ciencia de los materiales y las fibras para la reciclabilidad	10
3.1 Comprensión de los procesos de reciclaje textil	10
3.2 Reciclabilidad por tipo de fibra	13
3.3 Mezclas, tintes y acabados	14
4. Principios de diseño para la reciclabilidad.....	16
4.1 Diseño monomaterial.....	16
4.2 Diseño para el desmontaje	16
4.3 Simplificación de componentes y adornos	17
4.4 Consideraciones sobre el color y el acabado	17
4.5 Etiquetado y trazabilidad digital	19
5. Prácticas y normas del sector.....	20
5.1 Certificación y normas.....	20
5.2 Aplicación en la práctica e implicaciones para el diseño	21
6. Diseño para la reciclabilidad frente a otras estrategias circulares.....	22
6.1 Marco comparativo	22
6.2 Integración y compensaciones.....	22
7. Orientaciones futuras e innovación	24
7.1 Innovación tecnológica y de materiales	24
7.2 Sistemas digitales y trazabilidad	25
Ideas clave	27

Resumen.....	28
Referencias:.....	29
Parte 2 - Caso Práctico.....	31
1.Introducción	32
2.Contexto: el legado del reciclaje textil de Prato.....	33
3. Diseño para la reciclabilidad en los productos Rifò	34
3.1 Elección de materiales: fibras regeneradas como elementos básicos	34
3.2 Innovaciones en color y acabado.....	35
3.3 Ciclo de vida del producto y sistema de recogida	35
4. Colaboración y transparencia	37
4.1 Colaboración e integración de ecosistemas.....	37
4.2 Trazabilidad y comunicación de los materiales	37
Puntos clave para los diseñadores	38
Referencia.....	38
Parte 3 - El Kit de Herramientas	39
Introducción al kit de herramientas: llevar la teoría a la práctica	40
Metodología paso a paso: aplicación del diseño para la reciclabilidad.....	41
Paso 1: Traza el ciclo de vida.....	41
Paso 2: Seleccionar los materiales adecuados	42
Paso 3: Simplificar la construcción	43
Paso 4: Optimizar el color y el acabado	44
Paso 5: Etiquetar y comunicar con transparencia.....	45
Paso 6: Diseño para la recogida y devolución	46
Herramientas de evaluación y listas de verificación	47
Actividad práctica: «Desafío de rediseño reciclable».....	49

Acerca de

IMASUS (Imagineering Sustainability) es una iniciativa pionera dedicada a transformar el sector de la moda hacia la sostenibilidad y a abordar los retos del cambio climático, liderada por la colaboración entre el Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón, los laboratorios textiles Lottozero, el estudio de estrategia creativa y aprendizaje Munkun y la Red Europea de Centros Creativos.

La moda, aunque influyente, es uno de los principales responsables de la degradación medioambiental. IMASUS busca catalizar un cambio en las prácticas del sector mediante la promoción de métodos sostenibles, como el uso de materiales orgánicos, el reciclaje y la adopción de principios de diseño circular. Nuestro objetivo es inspirar un cambio generalizado en los comportamientos y las prácticas, fomentando un futuro sostenible, ético y creativo para la moda.

El proyecto integra la investigación académica, la experiencia del sector y las experiencias de aprendizaje prácticas para dotar a los profesionales de la moda de las habilidades y herramientas necesarias para el sector de la moda sostenible. A través de talleres, herramientas digitales y enfoques colaborativos, estamos construyendo una comunidad centrada en la innovación y en soluciones reales para la industria de la moda.

Parte 1 - Módulo de Aprendizaje

1.Introducción al diseño para la reciclabilidad

El diseño para la reciclabilidad aborda uno de los retos centrales de la moda contemporánea: cómo garantizar que las prendas puedan reincorporarse de forma significativa a los sistemas de producción al final de su fase de uso. A medida que los residuos textiles siguen aumentando y la extracción de recursos vírgenes sigue siendo dominante, la reciclabilidad se ha convertido en un pilar fundamental de las estrategias de transición circular. En esta sección se aclara el concepto de reciclabilidad, se distingue de prácticas relacionadas, como el suprarreciclaje, y se describen las implicaciones sistémicas, medioambientales y de diseño que lo convierten en una prioridad urgente dentro de la moda sostenible.

1.1 Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este módulo, los alumnos deberán ser capaces de:

- Definir el diseño para la reciclabilidad como un enfoque estratégico en el diseño de moda.
- Distinguir entre sistemas de reciclaje mecánico, químico y biológico.
- Identificar las opciones de materiales y construcción que facilitan o dificultan la reciclabilidad.
- Analizar cómo las mezclas de fibras, los adornos, los recubrimientos y los acabados afectan a la recuperación al final de la vida útil
- Evaluar las limitaciones y las ventajas e inconvenientes del reciclaje dentro de los sistemas circulares.
- Aplicar los principios de reciclabilidad al desarrollar un concepto de prenda

1.2 Definición y alcance

El reciclaje de ropa consiste en descomponer las prendas usadas en materias primas que pueden reprocesarse para crear nuevos productos. Esto difiere del suprarreciclaje, que transforma las prendas existentes en nuevos artículos sin reducirlas a fibra (Recovo, s. f.).

Es importante distinguir entre materiales *reciclados* y *reciclables*. Las prendas recicladas se fabrican a partir de materiales que ya han sido procesados para volver a su forma bruta y reutilizados para crear nuevos textiles o productos. La reciclabilidad, por el contrario, se refiere a la capacidad de un producto o material para ser recogido, desmontado y reintroducido en el ciclo de fabricación sin una pérdida significativa de calidad o funcionalidad (Redress, s. f.).

La reciclabilidad se determina en gran medida en la fase de diseño. Las decisiones relativas a la composición de los materiales, los métodos de confección, los adornos y el etiquetado influyen en la posibilidad de recuperar eficazmente un producto. Barreras como las mezclas de fibras incompatibles, las confecciones complejas y el etiquetado inconsistente siguen limitando la recuperación de los textiles. Además, el hecho de ser reciclable no garantiza que se recicle; la recuperación real depende de la tecnología disponible, la infraestructura, la demanda del mercado y la participación de los consumidores.

El reciclaje en la moda opera en varios niveles (Baloyi et al., 2023):

Reciclaje de fibras: descomposición mecánica de los tejidos en fibras (por ejemplo, convertir los textiles de algodón usados en nueva fibra de algodón), que luego pueden hilarse y reprocesarse para obtener productos textiles.

Reciclaje de polímeros: despolimerización química de fibras sintéticas como el PET o el nailon para convertirlas en monómeros, que luego pueden volver a hilarse para crear nuevos materiales.

Reciclaje de componentes: reutilización de elementos de las prendas, como botones, cremalleras o ribetes, en nuevos productos.

El reciclaje de ciclo cerrado mantiene los materiales dentro del sector textil, mientras que el reciclaje de ciclo abierto los redirige a otras industrias (Fundación Ellen MacArthur, 2017).

Por lo tanto, diseñar para la reciclabilidad significa crear prendas desde el principio teniendo en cuenta su recuperación al final de su vida útil. Implica tomar decisiones deliberadas sobre los materiales, la confección, el etiquetado y la trazabilidad para garantizar que los productos puedan reincorporarse de forma significativa a los sistemas de producción.

1.3 La urgencia de la reciclabilidad en la moda

La industria de la moda consume muchos recursos y genera residuos y emisiones en todas las etapas, desde el cultivo de las materias primas hasta la eliminación al final de su vida útil. Cada año se producen aproximadamente 92 millones de toneladas de residuos textiles en todo el mundo, lo que equivale a un camión lleno de ropa que se deposita en vertederos o se incinera cada segundo (Fundación Ellen MacArthur, 2023). Más del 80 % de los textiles salen del sistema sin ningún tipo de recuperación.

En la actualidad, menos del 1 % de los textiles se reciclan para fabricar ropa nueva, mientras que más del 97 % de las fibras utilizadas proceden de recursos vírgenes (Fundación Ellen MacArthur, 2017). Estas cifras ponen de relieve el desequilibrio estructural entre la producción y la recuperación y subrayan la necesidad de rediseñar los textiles teniendo en cuenta la recuperación.

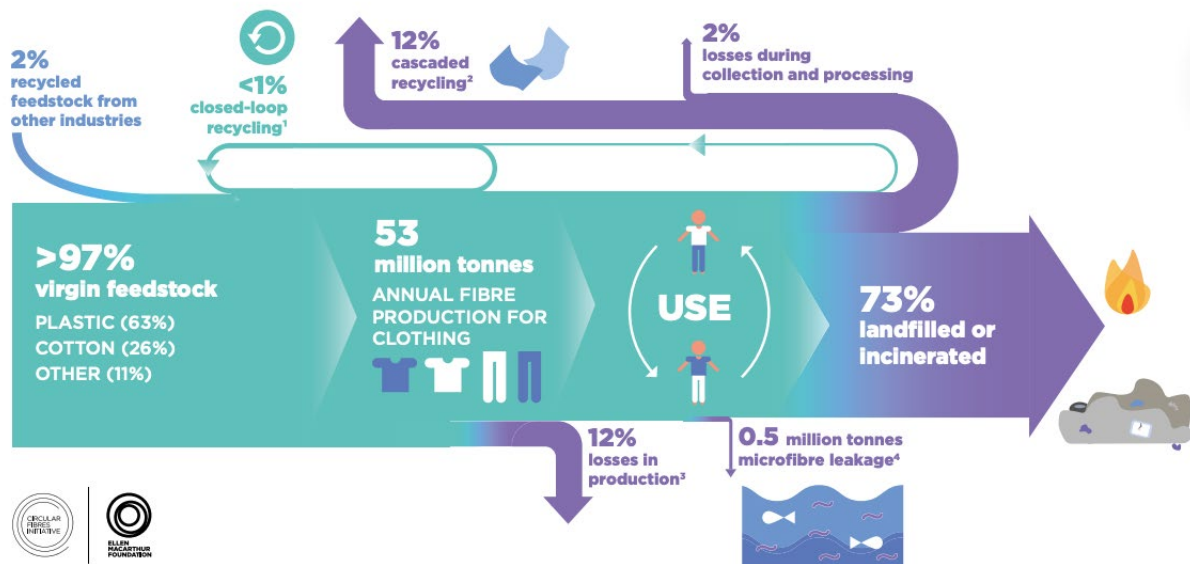


Figura 1. Flujo global de materiales para la confección de ropa en 2015 (Fundación Ellen MacArthur, 2017) obtenido de: <https://content.ellenmacarthurfoundation.org/m/7f818b40f06elafd/original/Summary-of-findings-A-New-Textiles-Economy.pdf>

Los modelos de negocio circulares —reparación, reventa, alquiler y remanufactura— podrían generar 700 000 millones de dólares estadounidenses para 2030, al tiempo que reducirían significativamente los residuos y las emisiones. Los marcos normativos están acelerando esta transición. La Estrategia de la UE para un sector textil sostenible y circular (2022) exige que los productos textiles vendidos en la UE sean duraderos, reparables y reciclables para 2030. Las políticas de responsabilidad ampliada del productor (EPR) exigen a los productores que financien y gestionen los sistemas de recogida y reciclaje al final de la vida útil.

Aunque el reciclaje de textiles a textiles se considera una vía fundamental para reducir el impacto, aún se encuentra en una fase inicial. La mayoría de los textiles reciclados disponibles en la actualidad proceden de botellas de PET recicladas, en lugar de sistemas de fibra a fibra (Sandin, 2025). Por lo tanto, la ampliación del reciclaje de fibra a fibra se considera una prioridad dentro de la estrategia de la UE.

Estos avances señalan un cambio sistémico, pasando de la producción lineal y la obsolescencia programada a la gestión responsable de los materiales y la responsabilidad circular.

1.4 Los diseñadores como agentes del cambio

Los diseñadores desempeñan un papel fundamental en la configuración de los sistemas circulares. La Comisión Europea (2020) estima que hasta el 80 % del impacto medioambiental de un producto se determina durante la fase de diseño, cuando se establecen las decisiones sobre los materiales, la construcción y las vías de fin de vida útil.

El diseño para la circularidad requiere *pensar en el final de la vida útil*: anticipar cómo se recuperarán, reprocessarán y recircularán los materiales después de la fase de uso (Fundación Ellen MacArthur, 2023). Este enfoque se basa en:

Pensamiento sistémico: entender las prendas como parte de redes interconectadas de productores de fibras, fabricantes, recicladores, minoristas y usuarios.

Conocimiento de los materiales: reconocer cómo las propiedades de las fibras, las mezclas, los acabados y las técnicas de fabricación influyen en la reciclabilidad.

La colaboración: alinear las decisiones de diseño con las capacidades tecnológicas y la infraestructura posterior al uso.

El diagrama de mariposa desarrollado por la Fundación Ellen MacArthur ilustra una jerarquía de estrategias circulares. Los bucles internos (mantenimiento, reparación y reutilización) conservan el mayor valor material, mientras que el reciclaje representa una etapa de recuperación posterior.

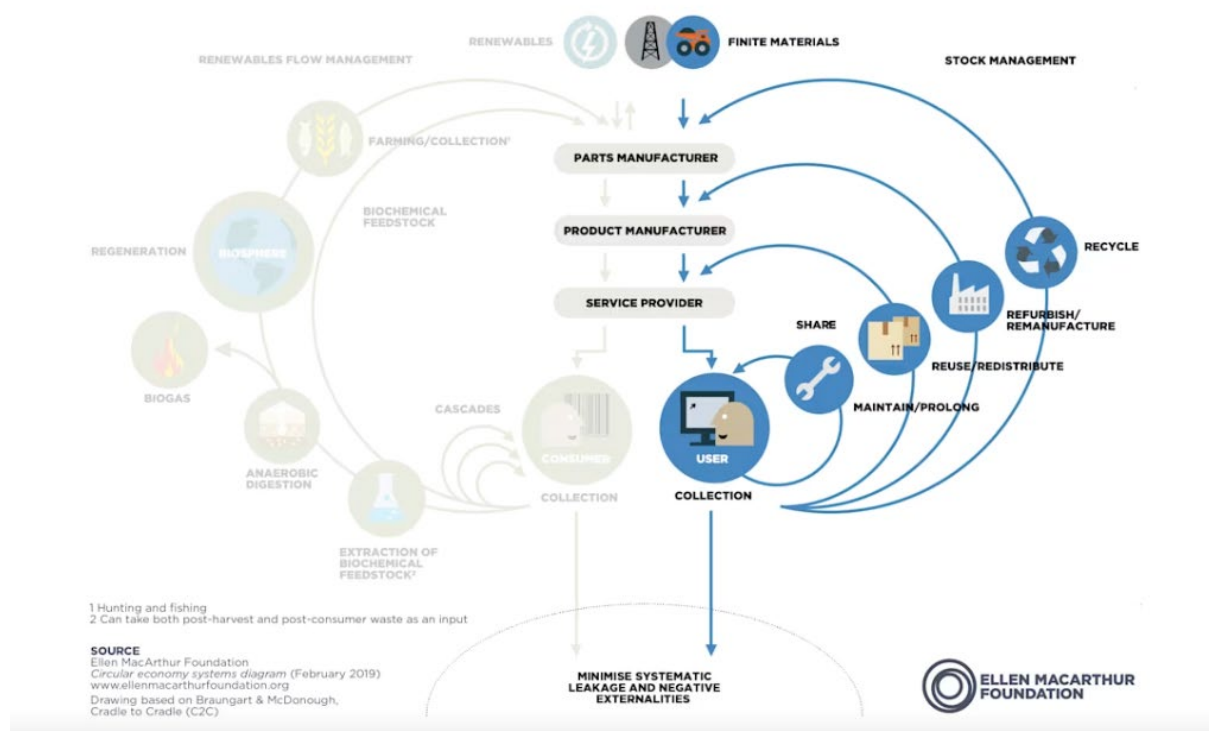


Figura 2. El ciclo técnico del diagrama de la mariposa, del diagrama de sistemas de economía circular de la Fundación Ellen MacArthur (febrero de 2019), obtenido de: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/articles/the-technical-cycle-of-the-butterfly-diagram>

En el caso del diseño de moda, esto significa dar prioridad a la durabilidad y la reparabilidad, al tiempo que se garantiza la reciclabilidad desde el principio. En los sistemas de responsabilidad ampliada del productor (EPR), los productores —y, cada vez más, los consumidores— comparten la responsabilidad de devolver las prendas a la circulación.

Una comunicación clara a través del etiquetado, la narración de historias y los pasaportes digitales de productos (DPP) ayuda a los usuarios a comprender cómo mantener los materiales dentro del sistema.

En este contexto, el diseño se convierte en una práctica tanto técnica como ética, que guía la transición del consumo lineal hacia modelos regenerativos.

1.5 Pensamiento basado en el ciclo de vida y diseño para el desmontaje

El diseño para la reciclabilidad requiere un pensamiento basado en el ciclo de vida: considerar cómo las prendas pasan por las fases de uso, cuidado, reparación y eventual recuperación (Fundación Ellen MacArthur, 2017; Fundación Ellen MacArthur, 2023).

Una estrategia clave es **el diseño para el desmontaje**, que garantiza que los materiales puedan separarse en flujos limpios para su reciclaje. Esto requiere simplificar las combinaciones de materiales y evitar construcciones que impidan la separación (Redress, s. f.; Mindful Fashion New Zealand, s. f.).

Dos principios guían este proceso:

Eficiencia de los materiales: utilizar los recursos de forma eficaz, minimizar los residuos y reducir las mezclas de materiales incompatibles (Fundación Ellen MacArthur, 2023).

El diseño como activismo: incorporar la responsabilidad y la transparencia en las decisiones de diseño para desafiar el paradigma de «tomar, fabricar y desechar» (Fundación Ellen MacArthur, 2017).

Al planificar la reutilización, la redistribución, la refabricación y la reparación, los diseñadores mantienen las prendas circulando dentro de ciclos de mayor valor. El reciclaje debe seguir siendo el último paso, que solo se activa cuando ya no es posible seguir utilizando el producto. El pensamiento basado en el ciclo de vida garantiza que los materiales no se pierdan en los vertederos, sino que sigan aportando valor dentro de los sistemas circulares.

2. Contexto histórico: reutilización y reciclaje en la moda

El reciclaje textil se presenta a menudo como una innovación contemporánea, pero las prácticas de recuperación de materiales tienen profundas raíces históricas. Mucho antes de que la sostenibilidad se convirtiera en un concepto formalizado, la necesidad económica y la escasez de materiales impulsaron los sistemas de reparación, reutilización y regeneración de fibras.

2.1 Prácticas circulares preindustriales

Antes de la Revolución Industrial, los textiles se producían mediante procesos lentos y laboriosos —hilado, tejido y costura a mano— que hacían que las prendas fueran valiosas y rara vez se desecharan. La ropa se reparaba, se ajustaba y se reutilizaba de forma habitual, y a menudo pasaba de generación en generación. En muchos hogares, las prendas de los niños se recortaban a partir de la ropa de los adultos, y los restos de tela se reutilizaban para accesorios o artículos domésticos (Blum, 2018).

También existían formas tempranas de recuperación de textiles. En toda Europa, los trapos y restos de tela desechados se recogían y se vendían a industrias como la fabricación de papel o la producción de fibra de baja calidad. Este comercio temprano de trapos redujo la dependencia de las materias primas nuevas y representa uno de los primeros sistemas organizados de circulación de materiales.

2.2 La industria de los trapos y los mungos

En los siglos XVIII y XIX, la reutilización de textiles se había convertido en una economía secundaria consolidada. En Gran Bretaña, los traperos recogían textiles domésticos desechados y los vendían a comerciantes de e , creando cadenas de suministro que sustentaban industrias como el relleno de colchones, la fabricación de papel y la regeneración temprana de textiles.

Un ejemplo especialmente influyente surgió en Prato, Italia, donde el reciclaje textil configuró la identidad local durante siglos. Prato se hizo famosa por su industria de la lana cardada (*cardato*), que regeneraba las fibras de las prendas de lana desechadas y los recortes de sastrería. A mediados del siglo XIX se produjo un importante punto de inflexión cuando Giovanni Battista Mazzoni perfeccionó la maquinaria de hilado y cardado, lo que permitió triturar y reprocesar de forma eficiente los residuos textiles.

Esta innovación sentó las bases del ecosistema textil contemporáneo de Prato, una red interconectada de pequeñas y medianas empresas, cada una de ellas especializada en una etapa del proceso de reciclaje. En la actualidad, el distrito recicla más de 100 000 toneladas de textiles postconsumo y residuos de producción al año (Cardato Riciclato Pratese, 2023).

Mientras tanto, en Yorkshire, Gran Bretaña, se desarrollaron los oficios del shoddy y el mungo como primeros sistemas industriales de reciclaje de fibras. A partir de 1813, los fabricantes trituraban trapos y mezclaban las fibras con lana virgen para producir tela de shoddy, un tejido rentable gracias a los avances en el hilado y el cardado mecanizados durante la Revolución Industrial.

En conjunto, estos sistemas demuestran cómo la necesidad, los conocimientos técnicos y la mecanización dieron lugar a algunos de los primeros ejemplos de reciclaje de textiles.

2.3 Declive y resurgimiento

La industrialización transformó la producción textil, reduciendo drásticamente los costes y aumentando la producción. A medida que las prendas se abarataban y eran más fáciles de reemplazar, las prácticas tradicionales de reparación y reutilización entraron en declive.

Durante la Segunda Guerra Mundial, la escasez de materiales reavivó temporalmente la cultura de la reparación con campañas como «*Make Do and Mend*» (*Aprovecha y repara*). Sin embargo, el crecimiento económico de la posguerra y el auge de la moda rápida a finales del siglo XX aceleraron la sobreproducción y normalizaron el consumo desechable. La fabricación globalizada, la expansión de las fibras sintéticas y la caída de los precios alejaron aún más a los consumidores del valor material de la ropa.

En el siglo XXI, esta trayectoria ha comenzado a cambiar. Las preocupaciones medioambientales, la escasez de recursos y la creciente conciencia sobre las condiciones laborales han renovado el interés por el uso prolongado y la recuperación de materiales. Las investigaciones sobre el consumo (Textile Exchange, 2023) indican una creciente demanda de prendas duraderas, reparables y reciclables, mientras que los marcos normativos —sobre todo la Estrategia de la UE para los textiles sostenibles y circulares y los sistemas de responsabilidad ampliada del productor (EPR)— exigen a las marcas que integren sistemas de recuperación en toda la cadena de valor (Comisión Europea, 2022).

Este renovado interés se hace eco de antiguas tradiciones de cuidado y eficiencia, pero ahora cuenta con el respaldo de la innovación tecnológica y las nuevas infraestructuras de reciclaje. Sistemas históricos como el modelo *cardato* de Prato ilustran cómo la experiencia regional de larga data puede servir de base para las estrategias textiles circulares contemporáneas.

Desde las primeras redes de recogida de trapos hasta las fábricas industriales de chatarra y el distrito de lana cardada de Prato, la reutilización de textiles tiene profundas raíces históricas. Lo que distingue el momento actual es la escala de la producción mundial y la capacidad tecnológica para recuperar fibras de forma industrial. En la siguiente sección se examinan las propiedades de las fibras, las limitaciones de los materiales y los procesos tecnológicos que sustentan el reciclaje moderno de textiles a textiles.

3. Ciencia de los materiales y las fibras para la reciclabilidad

Para comprender la reciclabilidad es necesario pasar del contexto histórico a la ciencia de los materiales. La capacidad de una prenda para volver a entrar en los sistemas de producción depende de la composición de las fibras, la estructura química, la construcción y la compatibilidad con las tecnologías de reciclaje existentes. En esta sección se examina cómo funcionan los procesos de reciclaje textil a nivel de los materiales, destacando las limitaciones técnicas y las decisiones de diseño que determinan si es posible la recuperación de fibra a fibra.

3.1 Comprensión de los procesos de reciclaje textil

El reciclaje textil comienza mucho antes de que las fibras se descompongan. La fase de recogida y clasificación es uno de los pasos más cruciales, y más difíciles, del proceso. El éxito del reciclaje depende de la cantidad, la pureza y la separabilidad de los materiales recuperados.

En Prato, Italia, los trabajadores cualificados conocidos como *cenciaioli* siguen clasificando las prendas a mano, organizándolas por tipo de fibra y color para optimizar el reciclaje mecánico. Este sistema basado en la precisión contribuye a la reputación de Prato por su lana regenerada de alta calidad.

Un reciclaje eficaz requiere algo más que la recogida. Los diseñadores influyen en la reciclabilidad mediante:

- Seleccionan monomateriales o mezclas de fibras compatibles que son más fáciles de procesar.
- Utilizando métodos de construcción que permitan el desmontaje.
- Proporcionando documentación precisa sobre los materiales y orientación para su eliminación (por ejemplo, mediante etiquetado o pasaportes digitales de productos).

Una vez recogidas las prendas, suelen someterse a un reciclaje mecánico o químico. Según Recovo (2023), el proceso general de reciclaje textil consta de seis etapas:

Recogida: recuperación de prendas usadas a través de donaciones, programas de recogida o programas de reciclaje.

Clasificación: organización por tipo de fibra, color y calidad.

Trituración: reducción mecánica de los textiles a forma de fibra.

Limpieza: eliminación de tintes, acabados y contaminantes.

Procesamiento: volver a hilar o formar nuevos hilos y tejidos.

Fabricación: creación de nuevos productos textiles.

Como se ilustra en la figura 3, la retención de valor varía según las vías de reciclaje, lo que se refleja en la jerarquía presentada en el diagrama de mariposa (figura 2). Los bucles internos conservan más valor material, mientras que los bucles externos implican una mayor transformación estructural.

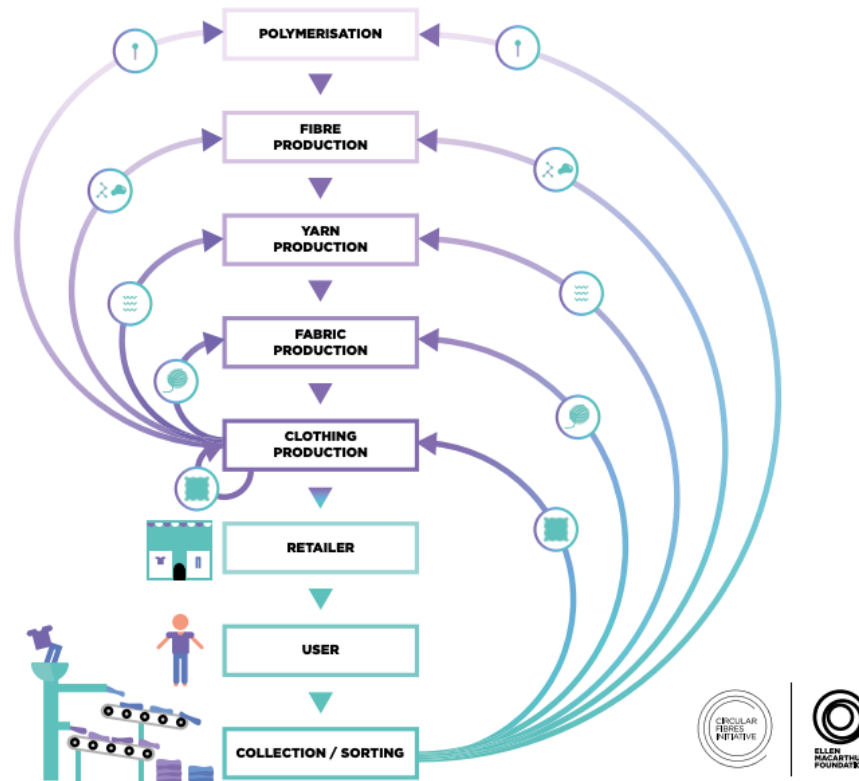


Figura 3. Captura de valor del reciclaje textil en varios niveles (Fundación Ellen McArthur, 2017)

Reciclaje de tejidos (bucle interior)

El reciclaje de tejidos reutiliza piezas textiles intactas (recortes de fábrica, excedentes o paneles de prendas grandes) para crear nuevos productos. Requiere una tecnología mínima, pero sigue siendo limitado en cuanto a escala, ya que las piezas de tejido suelen ser pequeñas o inconsistentes. Este método es más común en el suprarreciclaje y la producción de lotes pequeños que en los sistemas industriales.

Reciclaje de hilos (segundo ciclo)

El reciclaje de hilos recupera los hilos de prendas de punto o tejidos. Se ve con frecuencia en prácticas creativas a pequeña escala (por ejemplo, deshacer jerséis para volver a tejerlos), pero sigue siendo una tarea laboriosa y limitada a construcciones específicas de prendas.

Reciclaje de fibras (bucle intermedio)

El reciclaje de fibras, a menudo denominado reciclaje mecánico, es una de las formas más extendidas de recuperación de textiles. Las prendas se clasifican por color y composición, se trituran, se cardan para volver a convertirlas en fibra y luego se vuelven a hilar.

El reciclaje mecánico se aplica ampliamente a la lana, el algodón y el poliéster. Ofrece escalabilidad y un consumo de energía relativamente bajo en comparación con los procesos químicos. Sin embargo, sigue teniendo limitaciones importantes:

- No puede separar las fibras mezcladas (por ejemplo, las mezclas de algodón y poliéster).
- No puede eliminar los tintes ni los acabados, lo que afecta a la consistencia y pureza del color.
- El proceso de trituración acorta las fibras, lo que reduce su resistencia y suavidad.

Para mantener la calidad del tejido, las fibras recicladas mecánicamente se mezclan a menudo con fibras vírgenes, como el algodón de fibra larga o el poliéster. Si bien esto mantiene el rendimiento, introduce nuevas materias primas en el sistema.

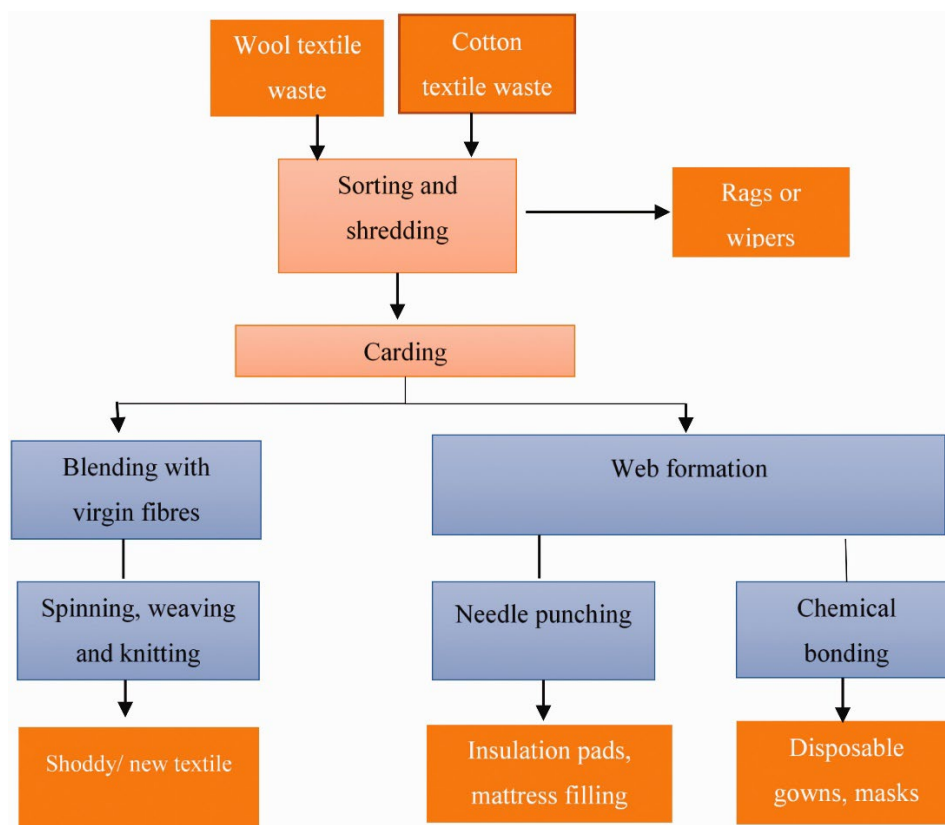


Imagen 1. Tecnologías de reciclaje mecánico para fibras de origen natural (Baloyi, 2023)

Reciclaje de polímeros (circuito externo)

El reciclaje químico descompone las fibras hasta el nivel de polímeros o monómeros y es aplicable a los sintéticos (por ejemplo, PET, PA) y a ciertas celulósicas (por ejemplo, algodón, viscosa).

El reciclaje de polímeros destruye la estructura de la fibra, pero conserva la química del polímero. Existen dos vías principales:

Reciclaje mecánico de polímeros: fusión y extrusión de materiales sintéticos monomateriales como el poliéster o el nailon.

Reciclaje químico de polímeros: disolución de textiles con disolventes para separar las fibras celulósicas (por ejemplo, algodón, viscosa) de los sintéticos (por ejemplo, PET, PA). La pulpa de celulosa y los polímeros sintéticos recuperados pueden reconstituirse en fibras equivalentes a las vírgenes, eliminando los tintes y los contaminantes.

Reciclaje de monómeros (bucle más externo)

El reciclaje de monómeros descompone los polímeros en sus unidades monoméricas básicas, lo que permite crear fibras de calidad virgen. Representa la forma más avanzada de circularidad de fibra a fibra. A pesar de su potencial, sigue siendo costoso, requiere un uso intensivo de productos químicos y está limitado por las restricciones de infraestructura (Fundación Ellen MacArthur, 2017).

Para ampliar eficazmente el reciclaje textil, es necesario armonizar los sistemas de diseño y reciclaje (Fundación Ellen MacArthur, 2017). Los diseñadores pueden acelerar el progreso seleccionando materiales reciclables, reduciendo las mezclas incompatibles e implementando sistemas de etiquetado transparentes que faciliten una clasificación precisa.

Cuando las marcas se comprometen con las materias primas recicladas, generan una demanda en el mercado que estimula la inversión y la innovación tecnológica en las industrias de reciclaje. Por lo tanto, las decisiones de diseño que se toman al comienzo de la vida útil de una prenda influyen directamente en su potencial de recuperación.

3.2 Reciclabilidad por tipo de fibra

Es importante distinguir entre fibras biodegradables y fibras reciclables. Las fibras biodegradables se descomponen de forma natural y vuelven al ecosistema, como ocurre con las fibras naturales como el algodón, la seda, el cáñamo, el bambú y la lana. Los textiles sintéticos pueden degradarse durante largos periodos de tiempo, pero a menudo contienen aditivos químicos y no se biodegradan de forma beneficiosa para el medio ambiente.

Las fibras naturales biodegradables también pueden reciclarse y conservarse dentro de los sistemas circulares. Por lo general, las fibras naturales se reciclan mecánicamente, mientras que las fibras sintéticas se someten a un reciclaje químico o termomecánico (Close the Loop, 2025).

Fibra	Mecánica	Químico	Cuestiones clave
Algodón	Sí	Sí (mediante disolución de celulosa)	Contaminación por tintes
Lana	Sí	Limitada	Pérdida de longitud de la fibra
Poliéster	Sí (limitada)	Sí (despolimerización)	Mezclas, acabados
Nailon	Sí	Sí	Costoso
Elastano	No	No	Contaminante en mezclas

3.3 Mezclas, tintes y acabados

Las mezclas de fibras representan uno de los mayores obstáculos para el reciclaje textil. Dado que cada tipo de fibra tiene propiedades químicas y físicas distintas, como el punto de fusión, la longitud de la fibra y el comportamiento de degradación, los textiles mezclados son difíciles o costosos de separar.

El elastano (spandex) es un ejemplo especialmente problemático. Incluso en un 2 %, el elastano puede contaminar lotes enteros de reciclaje. Los vaqueros, que suelen contener entre un 97 % y un 99 % de algodón, pero también pequeños porcentajes de elastano, son por lo tanto extremadamente difíciles de reciclar a gran escala.

Para abordar este problema, los investigadores están desarrollando tecnologías de disolución selectiva y separación química capaces de aislar los tipos de fibras, como separar el algodón del poliéster. Por ejemplo, Circ utiliza un proceso basado en agua y productos químicos para recuperar hasta el 90 % de los materiales originales. La celulosa de alta pureza resultante puede sustituir a la pulpa de madera en fibras regeneradas como el lyocell y la viscosa. Sin embargo, estos procesos siguen siendo muy intensivos en energía y costosos, lo que limita su escalabilidad.

Por lo tanto, se anima a los diseñadores a minimizar las mezclas de fibras o a utilizar mezclas compatibles (por ejemplo, materiales a base de poliéster) que puedan procesarse juntas.

Los tintes, recubrimientos y acabados químicos complican aún más la reciclabilidad. Las sustancias que se aplican para dar color, textura o rendimiento a menudo introducen contaminación en los flujos de reciclaje.

Tintes y pigmentos: los textiles oscuros o muy pigmentados son difíciles de recolorar; la eliminación del tinte requiere un procesamiento adicional.

Acabados y recubrimientos: los tratamientos repelentes al agua, resistentes a las manchas, antiarrugas y retardantes de llama introducen resinas, siliconas o compuestos PFAS que contaminan los procesos de reciclaje.

Acabados metálicos y plastificados: Las láminas, la purpurina y los recubrimientos de poliuretano son extremadamente difíciles de separar de los tejidos base.

Entre las innovaciones emergentes se incluyen el teñido digital y sin agua, los pigmentos de origen biológico y los sistemas de tintes reciclables diseñados para reducir la contaminación y mejorar la recuperación de las fibras. Las fibras más ligeras, sin teñir o de color natural también pueden mejorar la eficiencia del reciclaje al reducir la necesidad de eliminar el color.

4. Principios de diseño para la reciclabilidad

La aplicación práctica de la ciencia de las fibras requiere estrategias de diseño deliberadas. La reciclabilidad no se consigue solo con la selección de materiales, sino con decisiones coordinadas sobre la confección, los adornos, el color, el acabado y los sistemas de información. En esta sección se describen los principios básicos de diseño que permiten que las prendas pasen de forma eficiente por las infraestructuras de reciclaje, conservando al mismo tiempo el valor de los materiales.

4.1 Diseño monomaterial

La clasificación y el reciclaje son mucho más eficaces cuando las prendas están fabricadas con tejidos monomateriales, es decir, construidas con un solo tipo de fibra, como 100 % algodón o 100 % poliéster. La monomaterialidad simplifica la identificación, la clasificación y el reprocesamiento, ya sea mediante reciclaje mecánico o químico. Por el contrario, los materiales mezclados complican la recuperación, ya que la separación de los tipos de fibras requiere mucha mano de obra, es tecnológicamente compleja y, a menudo, económicamente inviable.

Los diseñadores suelen elegir fibras mezcladas por razones legítimas de rendimiento. Las mezclas pueden mejorar la comodidad, la resistencia, la elasticidad o la caída. Por ejemplo, la incorporación de elastano al denim de algodón mejora la elasticidad y la retención de la forma, mientras que la adición de poliéster o acrílico a la lana aumenta la durabilidad y la resistencia a la abrasión. El reto consiste en conseguir estas ventajas funcionales sin comprometer la reciclabilidad futura.

Siempre que sea posible, las prendas deben estar fabricadas con una sola fibra dominante o con materiales químicamente compatibles que puedan procesarse juntos. Cuando las mezclas son inevitables, la responsabilidad recae en el etiquetado transparente, la documentación y la trazabilidad digital, de modo que los recicladores puedan identificar correctamente las composiciones al final de su vida útil.

4.2 Diseño para el desmontaje

El diseño para el desmontaje garantiza que las prendas puedan desmontarse fácilmente al final de su vida útil, lo que permite reciclar o reutilizar los componentes por separado. Cuando se integran desde el principio, los principios de desmontaje reducen los costes de mano de obra, minimizan la contaminación y favorecen una recuperación de mayor valor.

Los diseñadores pueden facilitar el desmontaje mediante:

- Evitar adhesivos y entretelas fusionadas que unen los materiales de forma permanente.
- Utilizar cierres mecánicos (botones a presión, tornillos, lazos, canales cosidos) en lugar de uniones irreversibles.
- Estandarizar los métodos de fijación para que las prendas se puedan desmontar de forma predecible.

Estas estrategias también favorecen la reparabilidad. Las características que permiten el desmontaje para el reciclaje suelen facilitar el mantenimiento o la modificación de las prendas durante su uso. De este modo, el diseño para el desmontaje refuerza las estrategias circulares a lo largo de toda la vida útil del producto.

4.3 Simplificación de componentes y adornos

La simplificación de los materiales va más allá de los tejidos y se extiende a los adornos, ribetes y accesorios. Las cremalleras, los botones, los hilos, los elásticos, las entretelas y las etiquetas influyen en la reciclabilidad.

El uso de adornos compatibles, por ejemplo, cremalleras 100 % de poliéster combinadas con prendas de poliéster, permite procesar los materiales juntos sin necesidad de una separación manual exhaustiva. El poliéster es especialmente ventajoso porque puede reducirse químicamente a monómeros y reconstruirse en fibras de calidad virgen cuando se utiliza de forma coherente en toda la prenda.

Incluso los elementos más pequeños pueden interrumpir los flujos de reciclaje. Las etiquetas y los rótulos fabricados con sustratos incompatibles complican el procesamiento. Entre las alternativas más circulares se incluyen:

- Imprimir la información sobre el cuidado y las fibras directamente en el interior de la prenda.
- Utilizar etiquetas compuestas por la misma fibra que el tejido principal.

Al tener en cuenta todos los componentes, los diseñadores contribuyen a garantizar que las prendas sigan siendo reciclables tras los ciclos de reutilización, reparación y remanufactura.

4.4 Consideraciones sobre el color y el acabado

El color, los tintes y los tratamientos de acabado afectan significativamente a la reciclabilidad. Las sustancias aplicadas con fines estéticos o funcionales pueden introducir riesgos de contaminación o interferir en la descomposición de las fibras (Baloyi et al., 2023; Egan et al., 2023).

Tintes y pigmentos:

Los textiles oscuros, muy saturados o multicolores suelen requerir un procesamiento adicional para neutralizar el color durante el reciclaje. Dado que la consistencia del color es fundamental para obtener fibras recicladas de alta calidad, los textiles muy teñidos suelen entrar en flujos de menor valor o se vuelven a teñir en tonos más oscuros.

Acabados y recubrimientos:

Los tratamientos repelentes al agua, resistentes a las manchas, antiarrugas y retardantes de llama introducen resinas, siliconas, ceras o compuestos fluorados (PFAS). Estas sustancias pueden interferir en el reciclaje mecánico o químico y pueden introducir toxicidad en los efluentes del reciclaje.

Acabados metálicos y laminados:

Las láminas, la purpurina, los pigmentos metálicos y las laminaciones de poliuretano son especialmente problemáticos. Una vez aplicados, son extremadamente difíciles de eliminar y pueden hacer que el tejido base no sea reciclable.

Las innovaciones en las tecnologías de teñido y acabado ofrecen alternativas. La impresión digital, el teñido sin agua y los pigmentos de origen biológico reducen los insumos químicos, mientras que los sistemas de teñido reciclables permiten eliminar más fácilmente los colores durante el reciclaje. La elección de fibras sin teñir, ligeramente teñidas o de color natural puede mejorar aún más la recuperación al final de su vida útil.

Para los diseñadores, las decisiones sobre el color y el acabado deben equilibrar la estética y el rendimiento con el potencial de recuperación a largo plazo. Dar prioridad a los tratamientos no tóxicos y fácilmente eliminables preserva la integridad de las fibras para su futura regeneración.

4.5 Etiquetado y trazabilidad digital

Un etiquetado preciso y transparente es esencial para un reciclaje textil eficaz. Una información clara sobre el contenido de las fibras permite a las instalaciones identificar los materiales y determinar las vías de procesamiento adecuadas.

Las herramientas digitales, como los pasaportes digitales de productos (DPP), mejoran este proceso al incorporar los datos del ciclo de vida directamente en las prendas. Mediante códigos QR, etiquetas NFC o chips RFID, los DPP pueden almacenar:

- Composiciones detalladas de las fibras,
- Información sobre la fabricación y la cadena de suministro,
- Instrucciones de cuidado, reparación, reutilización y reciclaje.

Sin embargo, los identificadores digitales plantean retos prácticos. Es posible que sea necesario retirar el hardware RFID o NFC antes del reciclaje, lo que aumenta la mano de obra y complica el desmontaje. La impresión de códigos QR directamente sobre los textiles ofrece una alternativa prometedora, ya que mantiene la transparencia sin introducir materiales extraños.

El reglamento ESPR de la UE exigirá que los productos textiles comercializados en el mercado de la UE incluyan un pasaporte digital del producto (DPP) (EPRS, 2024). Esto reforzará la trazabilidad, apoyará los sistemas de reciclaje estandarizados y empoderará a los consumidores con información sobre los materiales.

Al mejorar la precisión de la clasificación y la transparencia de los datos, los DPP conectan el diseño, la producción, el uso y la recuperación, lo que garantiza que las prendas no solo sean reciclables en teoría, sino también identificables dentro de las infraestructuras de reciclaje del mundo real.

5. Prácticas y normas del sector

El diseño para el reciclaje no funciona de forma aislada, sino que depende de la alineación con las normas industriales, los sistemas de certificación y los marcos normativos. A medida que la circularidad se integra en las políticas y las expectativas del mercado, la verificación por terceros desempeña un papel fundamental para garantizar la transparencia, la trazabilidad y la integridad de los materiales.

5.1 Certificación y normas

En la transición hacia una economía de la moda circular, las certificaciones y normas de la industria verifican las declaraciones medioambientales, permiten la trazabilidad y alinean el diseño y la producción con prácticas reciclables. Al comprometerse con normas reconocidas, las marcas y los fabricantes demuestran transparencia, apoyan las infraestructuras de recuperación de materiales y generan confianza en los consumidores, algo esencial en un sector en el que la circularidad requiere una acción coordinada de la cadena de suministro.

Las siguientes certificaciones se encuentran entre las más influyentes en el sector textil:

Global Recycled Standard (GRS)

La Norma Global de Reciclado (GRS) es una certificación voluntaria de productos completos que verifica el contenido reciclado de los textiles, tanto preconsumo como posconsumo, al tiempo que realiza un seguimiento de la cadena de custodia y establece criterios medioambientales y sociales para la producción (Textile Exchange, s. f.). Los productos con certificación GRS deben contener al menos un 20 % de material reciclado y cumplir con estrictos requisitos de gestión química y transparencia.

En cuanto al diseño para la reciclabilidad, la GRS garantiza que las fibras recicladas proceden de fuentes trazables y cumplen con unos estándares de calidad definidos. Esto refuerza la confianza en la elección de los materiales en las fases iniciales y reduce los riesgos asociados al contenido reciclado mal etiquetado o sin certificar.

Cradle to Cradle Certified® (C2C Certified®)

Cradle to Cradle Certified® evalúa los textiles según criterios de ciclo de vida completo, incluyendo la salud de los materiales, el diseño circular, la gestión del agua y la energía, y el potencial de recuperación (Cradle to Cradle Products Innovation Institute, s. f.). El marco más reciente C2C Certified® Circularity está específicamente diseñado para la confección y los textiles, y hace hincapié en el diseño para el desmontaje, la recuperabilidad y la preparación del sistema.

Para los diseñadores, C2C Certified® proporciona un marco estructurado para seleccionar materiales y componentes que sean seguros y compatibles con las futuras vías de reciclaje. Cambia el enfoque de los atributos de sostenibilidad aislados al diseño integrado de productos.

OEKO-TEX® STeP (Producción sostenible de textiles y cuero)

OEKO-TEX® STeP certifica las instalaciones de producción en lugar de los productos acabados. Evalúa los procesos de fabricación en lo que respecta a la gestión de productos químicos, el rendimiento medioambiental, la protección de los trabajadores y la eficiencia de los recursos (OEKO-TEX®, s. f.).

En términos de reciclabilidad, la certificación STeP ayuda a garantizar que las condiciones de producción no comprometan la recuperación futura, por ejemplo, limitando los acabados químicos peligrosos o los sistemas de tinción incompatibles que podrían contaminar los flujos de reciclaje. Por lo tanto, apoya la alineación entre las prácticas de producción y los objetivos de diseño circular.

5.2 Aplicación en la práctica e implicaciones para el diseño

Cuando los diseñadores integran materiales certificados y marcos de sostenibilidad reconocidos, surgen varias implicaciones para la reciclabilidad:

La certificación GRS apoya la selección de fibras recicladas trazables y químicamente conformes, lo que refuerza la integridad de los materiales en futuras etapas de procesamiento.

C2C Certified® refuerza la importancia de elegir materiales, adornos y acabados diseñados para una recuperación y recirculación seguras.

OEKO-TEX® STeP garantiza que los procesos de fabricación no introduzcan sustancias que dificulten la recuperación al final de la vida útil.

En conjunto, estas certificaciones reducen los riesgos de «greenwashing», refuerzan la credibilidad ante los consumidores y los socios industriales, y respaldan el cumplimiento de los marcos normativos de la UE, en constante evolución, que exigen cada vez más la verificación por parte de terceros y la debida diligencia.

Al integrar los criterios de certificación en el briefing de diseño, los diseñadores garantizan el cumplimiento de las exigencias normativas y crean documentación que puede ser auditada de forma transparente. Más allá del cumplimiento, las normas ofrecen una hoja de ruta estructurada para la innovación responsable. En lugar de restringir la creatividad, proporcionan un marco en el que se pueden aplicar sistemáticamente estrategias de diseño circular.

6. Diseño para la reciclabilidad frente a otras estrategias circulares

La reciclabilidad es una de las varias estrategias de diseño circular disponibles para los diseñadores de moda. Aunque a menudo se presenta como una solución central para los residuos textiles, opera dentro de un ecosistema más amplio de enfoques que abordan diferentes fases del ciclo de vida de una prenda. Comprender cómo se relaciona la reciclabilidad con la durabilidad, la reparabilidad y la biodegradabilidad permite a los diseñadores tomar decisiones informadas que equilibran la recuperación de materiales con el rendimiento y la longevidad.

6.1 Marco comparativo

Las estrategias de diseño circular abordan distintas etapas del ciclo de vida de un producto, cada una de las cuales tiene como objetivo preservar el valor de los materiales, reducir los residuos y prolongar la vida útil. Aunque sus objetivos se solapan, sus métodos y sus implicaciones al final de la vida útil difieren. La siguiente tabla resume las principales diferencias entre las estrategias más comunes en el diseño de moda.

Estrategia	Enfoque	Ejemplo
Durabilidad	Longevidad	Costuras de alta calidad, refuerzos
Reparabilidad	Mantenimiento	Cremalleras modulares, piezas reemplazables
Biodegradabilidad	Descomposición natural	100 % algodón orgánico, sin sintéticos
Reciclabilidad	Recuperación de materiales	Prendas monomateriales

Cada estrategia contribuye de manera diferente a la circularidad. La durabilidad prolonga el tiempo de uso de las prendas. La reparabilidad permite el mantenimiento y la restauración. La biodegradabilidad devuelve los materiales a la biosfera en condiciones adecuadas. La reciclabilidad se centra en recuperar el valor del material cuando ya no es viable seguir utilizándolo.

6.2 Integración y compensaciones

En la práctica, las estrategias circulares a menudo se cruzan y, en ocasiones, entran en conflicto. La durabilidad y la reciclabilidad, por ejemplo, pueden requerir soluciones materiales diferentes. Una mezcla de algodón y poliéster puede mejorar la resistencia y la comodidad, pero resulta difícil de reciclar debido a la incompatibilidad de los tipos de fibra. Por el contrario, una prenda monomaterial simplifica la recuperación, pero puede no alcanzar el mismo rendimiento funcional que una mezcla.

El objetivo no es dar prioridad a una estrategia en detrimento de otras, sino identificar sinergias que permitan la coexistencia de múltiples objetivos circulares. El diagrama de mariposa de la Fundación Ellen MacArthur aclara esta jerarquía: los bucles internos (cuidado, mantenimiento, durabilidad, reparación y reutilización) conservan el mayor valor material, mientras que el reciclaje representa una etapa de recuperación posterior.

Incluso la prenda más duradera llegará finalmente a un punto en el que el reciclaje se convertirá en la opción más viable. Diseñar teniendo en cuenta esta etapa final garantiza que los materiales puedan conservar su valor más allá de su ciclo de vida inicial.

Un enfoque multistrategia ofrece la vía más resistente. Una prenda puede ser:

Duradera, gracias a una confección reforzada y materiales de alta calidad.

Reparable, mediante componentes modulares y métodos de montaje accesibles;

Reciclable, gracias a su construcción con un solo material, acabados simplificados y diseño para el desmontaje.

Una solución consiste en sustituir las mezclas de fibras por sistemas monomateriales en capas, cada uno de ellos seleccionado por su rendimiento, pero reciclable individualmente. Este enfoque mantiene la durabilidad y preserva la pureza del material para su futura recuperación.

A medida que los diseñadores incorporan materiales innovadores (textiles recubiertos, sintéticos de origen biológico, compuestos de alto rendimiento), deben evaluar la reciclabilidad desde el principio. La innovación funcional no debe socavar la integridad circular. El objetivo a largo plazo es integrar la reciclabilidad en un marco circular integrado, que permita a las prendas conservar su valor a lo largo de múltiples ciclos de uso, reparación y regeneración de materiales.

7. Orientaciones futuras e innovación

La evolución de la reciclabilidad está estrechamente ligada a los avances en la ciencia de los materiales, la biotecnología y la infraestructura digital. A medida que los sistemas de reciclaje tradicionales se enfrentan a limitaciones técnicas y económicas, las innovaciones emergentes tienen como objetivo aumentar la pureza de los materiales, permitir la recuperación de fibras mezcladas e integrar la trazabilidad a lo largo del ciclo de vida de los textiles. Por lo tanto, el futuro del diseño para la reciclabilidad depende no solo de mejores materiales, sino también de sistemas más inteligentes.

7.1 Innovación tecnológica y de materiales

Sintéticos de origen biológico

Los sintéticos de origen biológico están surgiendo como alternativas a las fibras derivadas de combustibles fósiles. Producidos a partir de materias primas renovables como el maíz, la caña de azúcar, las algas o la fermentación bacteriana, estos materiales están diseñados para replicar el rendimiento de los sintéticos convencionales como el poliéster o el nailon.

Algunas fibras de origen biológico también están diseñadas para ser biodegradables, lo que ofrece una reducción potencial de la contaminación por microplásticos y de la dependencia de procesos de reciclaje que requieren un uso intensivo de productos químicos. Sin embargo, siguen existiendo limitaciones en cuanto a su rendimiento. Actualmente, el ácido poliláctico (PLA) es la única fibra sintética totalmente de origen biológico disponible a escala comercial. Aunque el PLA se biodegrada en condiciones de compostaje controladas, aún no cumple los requisitos de durabilidad, elasticidad o gestión de la humedad de muchas aplicaciones en el sector de la confección (Centro Común de Investigación, 2024).

La investigación sobre los polihidroxialcanoatos (PHA) y el bio-PET puede proporcionar alternativas de mayor rendimiento, lo que podría permitir la creación de sintéticos reciclables, biodegradables y funcionalmente comparables a las fibras derivadas del petróleo.

Reciclaje enzimático

El reciclaje enzimático aplica procesos biológicos a la recuperación de materiales. Mediante el uso de enzimas naturales o artificiales, los polímeros pueden descomponerse mediante despolimerización biológica, lo que permite la separación selectiva de las fibras mezcladas (Egan et al., 2023).

Las mezclas de algodón y poliéster, que representan una proporción significativa de la producción textil mundial, plantean importantes retos para el reciclaje convencional. Los sistemas enzimáticos pueden degradar selectivamente la celulosa sin afectar al poliéster, produciendo corrientes purificadas que pueden regenerarse en nuevos textiles.

A medida que el reciclaje enzimático avanza hacia su implementación a escala piloto, su potencial para abordar los residuos de fibras mezcladas es considerable. Si se escala de manera eficaz, podría transformar una de las barreras técnicas más persistentes para los sistemas textiles circulares.

Reciclaje mecánico de ciclo cerrado y clasificación basada en IA

Uno de los cuellos de botella más importantes en el reciclaje textil sigue siendo la precisión de la clasificación. Sin una identificación fiable de la composición y la estructura de las fibras, grandes volúmenes de textiles se reciclan de forma inferior o se desechan.

Los sistemas impulsados por IA, como Fibersort y Trimclean de Valvan, abordan este reto detectando la composición de las fibras, el color, la textura, las costuras, los adornos y los recubrimientos. Utilizando:

- Espectroscopia de infrarrojo cercano,
- Imágenes de alta resolución,
- Algoritmos de aprendizaje automático,

estos sistemas logran una precisión de clasificación superior a la de los métodos manuales. La mejora de la pureza del material aumenta tanto el rendimiento como la calidad de las fibras recicladas.

Al integrar la automatización y la inteligencia artificial, el reciclaje de ciclo cerrado se vuelve más viable a gran escala, lo que respalda la infraestructura necesaria para una economía textil trazable (Texpertise Network, 2024).

7.2 Sistemas digitales y trazabilidad

La digitalización es cada vez más importante para los sistemas de moda circular. Tecnologías como el blockchain, los pasaportes digitales de productos (DPP) y las herramientas de diseño asistidas por IA crean flujos de datos que conectan el abastecimiento de materias primas con la recuperación al final de la vida útil.

Blockchain y pasaportes digitales de productos

proporciona un sistema seguro y descentralizado para documentar cada etapa del ciclo de vida de una prenda, desde el abastecimiento de fibras y el teñido hasta el montaje, la distribución y la recogida. Dado que los registros de son inmutables, respaldan afirmaciones verificables dentro de complejas cadenas de suministro globales.

Los pasaportes digitales de productos (DPP) ponen en práctica esta información a través de soportes de datos escaneables, como códigos QR, etiquetas NFC o chips RFID integrados en las prendas. Los DPP pueden contener:

- Composición y acabados de las fibras.
- Datos de fabricación y trazabilidad de la cadena de suministro.
- Instrucciones de reparación y reutilización.
- Instrucciones de reciclaje y eliminación.

Para los recicladores, los DPP permiten una rápida identificación de los materiales. Para los consumidores y las marcas, aumentan la transparencia a lo largo del ciclo de vida.

Herramientas de diseño asistidas por IA

Las plataformas digitales como CLO y Browzwear, junto con los sistemas emergentes basados en IA, permiten integrar directamente en el proceso de diseño métricas de sostenibilidad. Estas herramientas pueden modelar:

- Reciclabilidad a nivel de fibra,
- El rendimiento de los tejidos.
- El impacto del ciclo de vida.
- La huella de carbono y hídrica,
- Compatibilidad al final de la vida útil.

En los sistemas futuros, los datos del DPP y del blockchain podrán introducirse directamente en los entornos de diseño, creando bucles de retroalimentación en los que los resultados del reciclaje sirvan de base para el desarrollo de nuevos productos. Esta integración establece una arquitectura digital en la que los materiales son trazables, recuperables y se optimizan continuamente para la circularidad.

Ideas clave

- La reciclabilidad se determina principalmente en la fase de diseño.
- La construcción con un solo material mejora significativamente el potencial de recuperación.
- Las mezclas de fibras, el contenido de elastano y los acabados químicos siguen siendo importantes obstáculos para el reciclaje.
- El reciclaje mecánico, de polímeros y de monómeros funciona a diferentes niveles de retención de valor.
- El diseño para el desmontaje reduce la contaminación y la mano de obra al final de la vida útil.
- Los sistemas de certificación (GRS, C2C, OEKO-TEX® STeP) favorecen la transparencia y la armonización de los sistemas.
- La clasificación basada en la inteligencia artificial y el reciclaje enzimático pueden transformar la recuperación de los tejidos mezclados.
- Los pasaportes digitales de productos serán fundamentales para los sistemas circulares trazables.
- La reciclabilidad debe integrarse con la durabilidad y la reparabilidad dentro de un enfoque multistrategia.
- Un diseño circular eficaz requiere conocimientos sobre los materiales, trazabilidad y pensamiento sistémico.

Resumen

El sistema de la moda está pasando de un modelo lineal de «tomar-fabricar-desechar» a marcos circulares centrados en «diseñar-usar-recuperar-renovar». En el centro de esta transición se encuentra el diseñador, cuyas decisiones influyen no solo en la estética y el rendimiento, sino también en la trayectoria medioambiental de cada prenda.

Las investigaciones indican que la mayor parte del impacto medioambiental de un producto se determina durante la fase de diseño. Las decisiones relativas a la composición de las fibras, la confección, los acabados, la reparabilidad y el potencial al final de su vida útil determinan las vías de recuperación futuras.

Por lo tanto, el diseño para el reciclaje no es meramente técnico, sino que es una práctica de previsión y responsabilidad. Requiere que los diseñadores anticipen cómo se usarán, mantendrán y, en última instancia, reintroducirán las prendas en los ciclos de los materiales.

Tres pilares fundamentales sustentan este enfoque:

El conocimiento de los materiales permite seleccionar de forma informada las fibras y los acabados compatibles con las tecnologías de reciclaje.

La trazabilidad de los productos, respaldada por el etiquetado y los sistemas digitales, como los DPP, garantiza que las prendas puedan identificarse y procesarse con precisión.

El pensamiento sistémico sitúa el diseño dentro de un ecosistema más amplio de fabricantes, recicladores, consumidores y responsables políticos.

La reciclabilidad no debe tratarse como una medida correctiva aplicada después de la producción. Por el contrario, debe integrarse desde el principio del proceso creativo. Estrategias como la construcción con un solo material, la simplificación de los adornos, el diseño para el desmontaje y el etiquetado transparente reflejan un principio más amplio: el diseño responsable anticipa la renovación.

A medida que estos principios se integran en la práctica, la moda se acerca a un modelo regenerativo en el que los materiales circulan continuamente, se minimizan los residuos y la creatividad contribuye a la resiliencia ecológica.

Referencias:

- Astri Recycling. (s. f.). *Prato: Capital de lo regenerado*. Consultado el 28 de octubre de 2025, en <https://astrirecycling.it/en/prato-capital-of-the-regenerated/>
- Baloyi RB, Gbadeyan OJ, Sithole B, Chunilall V. Avances recientes en tecnologías de reciclaje de residuos textiles: una revisión. *Textile Research Journal*. 2023;94(3-4):508-529. doi:[10.1177/00405175231210239](https://doi.org/10.1177/00405175231210239)
- Circle Economy. (s. f.). *La tecnología química de Circ recicla fibras mezcladas de poliéster y algodón conservando la integridad de las fibras*. Consultado el 28 de octubre de 2025, en <https://knowledge-hub.circle-economy.com/article/8966>
- Close the Loop. (s. f.). *Fin de vida útil*. Consultado el 28 de octubre de 2025, en <https://www.close-the-loop.be/en/phase/3/end-of-life#tab-26>
- Corertex. (s. f.). *Historia del distrito de Prato*. Consultado el 28 de octubre de 2025, en <https://corertex.it/en/history-of-the-prato-discript/>
- Cradle to Cradle Products Innovation Institute. (s. f.). *La norma*. Consultado el 28 de octubre de 2025, en <https://c2ccertified.org/the-standard>
- Egan, J., Wang, S., Shen, J., Baars, O., Moxley, G. y Salmon, S. (2023). Separación enzimática de fibras textiles para el procesamiento sostenible de residuos. *Recursos, medio ambiente y sostenibilidad*, 13, 100118.
- Fundación Ellen MacArthur. (2017). *Una nueva economía textil: rediseñando el futuro de la moda*.
- Fundación Ellen MacArthur (2023). *Principios de diseño circular para la confección*.
- Fundación Ellen MacArthur. (2024). *Ampliando los límites de la política de responsabilidad ampliada del productor para los textiles*.
- EPRS, Servicio de Investigación del Parlamento Europeo. (Junio de 2024). *Pasaporte digital de productos para el sector textil* (Estudio PE 757.808). Parlamento Europeo. Obtenido de [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2024/757808/EPRS_STU\(2024\)757808_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2024/757808/EPRS_STU(2024)757808_EN.pdf)
- Comisión Europea. (2022). *Estrategia de la UE para los textiles sostenibles y circulares*.
- Centro Común de Investigación. (20 de marzo de 2024). *Liberar el potencial de los textiles de origen biológico*. Comisión Europea. Consultado el 28 de octubre de 2025, en https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-explains/unlocking-potential-bio-based-textiles_en
- Mindful Fashion New Zealand. (s. f.). *Estrategia de diseño circular 4: Diseño para la reciclabilidad*. Consultado el 28 de octubre de 2025, en <https://mindfulfashion.co.nz/circular-design-award/learn/circular-design-strategy-4-design-for-recyclability>

OEKO-TEX®. (s. f.). *OEKO-TEX® STeP*. Consultado el 28 de octubre de 2025, en <https://www.oeko-tex.com/en/our-standards/oeko-tex-step>

Recovo. (s. f.). *¿Cuál es la diferencia entre reciclaje y suprarreciclaje en la moda?* Consultado el 28 de octubre de 2025, en <https://recovo.co/en/blog/article/what-is-the-difference-between-recycling-and-upcycling-in-fashion>

Redress. (s. f.). *Diseño para el reciclaje*. Consultado el 28 de octubre de 2025, en <https://www.redressdesignaward.com/academy/resources/guide/design-for-recyclability>

Texpertise Network. (6 de mayo de 2024). *Reciclaje textil automatizado: IA para un futuro más sostenible*. Messe Frankfurt. Consultado el 28 de octubre de 2025, en <https://texpertisenetwork.messefrankfurt.com/frankfurt/en/news-stories/stories/automated-textile-recycling-ai.html>

Textile Exchange (2023). *Informe sobre el mercado de fibras y materiales preferidos*.

Textile Exchange. (s. f.). *Recycled Claim Standard (RCS) y Global Recycled Standard (GRS)*. Consultado el 28 de octubre de 2025, en <https://textileexchange.org/recycled-claim-global-recycled-standard/>

Asociación de Reciclaje Textil. (s. f.). *Historia*. Consultado el 28 de octubre de 2025, en <https://www.textilerecyclingassociation.org/about/history/>

Fundación IK. (s. f.). *Ropa de segunda mano: el comercio de trapos*. Consultado el 28 de octubre de 2025, en <https://www.ikfoundation.org/itextilis/second-hand-clothes-the-rag-trade.html>

Parte 2 - Caso Práctico

Rifò Lab: Diseño para la reciclabilidad dentro del ecosistema textil circular de Prato

1.Introducción

En la industria de la moda, la producción de residuos es uno de los principales problemas medioambientales, con aproximadamente 92 millones de toneladas de residuos generados cada año. Según datos de la Fundación Ellen MacArthur (2017), menos del 1 % de los materiales textiles se reintroducen realmente en el ciclo de producción en forma de nuevas fibras. Esta limitación se debe principalmente a la complejidad de las prendas de vestir, que a menudo están compuestas por mezclas de diferentes fibras, tratamientos superficiales y tintes que dificultan la separación y el reciclaje de los materiales.

Fundada en 2017 en Prato por Niccolò Cipriani y Clarissa Cecchi, Rifò se creó con el objetivo de renovar la tradición textil de Prato mediante la producción de prendas de vestir y accesorios fabricados con fibras regeneradas.

La idea de negocio surgió de la experiencia personal de Niccolò Cipriani. Durante una misión con las Naciones Unidas en Vietnam, entró en contacto directo con las consecuencias de la sobreproducción en la industria de la moda: enormes cantidades de prendas sin vender destinadas a ser desechadas. Esta toma de conciencia dio lugar al deseo de crear un modelo de producción alternativo basado en la circularidad y la valorización de los recursos existentes.

En 2020, la empresa obtuvo la certificación B Corp, un reconocimiento reservado a las empresas que integran la responsabilidad social y medioambiental en sus objetivos. Hoy en día, Rifò distribuye sus productos no solo a través de canales de comercio electrónico, sino también en más de 400 tiendas a nivel internacional, consolidándose como un ejemplo de economía circular en el sector textil.

2.Contexto: el legado del reciclaje textil de Prato

El distrito textil de Prato es uno de los ejemplos más antiguos de economía circular aplicada a la industria de la moda. Desde el siglo XIX, la zona ha desarrollado un alto nivel de especialización en el reciclaje de lana y otras fibras textiles mediante el proceso de cardado regenerado, que transforma la ropa usada y los residuos de producción en nuevos hilos.

Esta práctica reduce significativamente el consumo de agua, energía y materias primas, ofreciendo una alternativa sostenible a la producción de lana virgen.

Rifò es un intérprete contemporáneo de esta tradición, que colabora con empresas locales, cardadores y artesanos que siguen dedicándose al reciclaje.

3. Diseño para la reciclabilidad en los productos Rifò

3.1 Elección de materiales: fibras regeneradas como elementos básicos

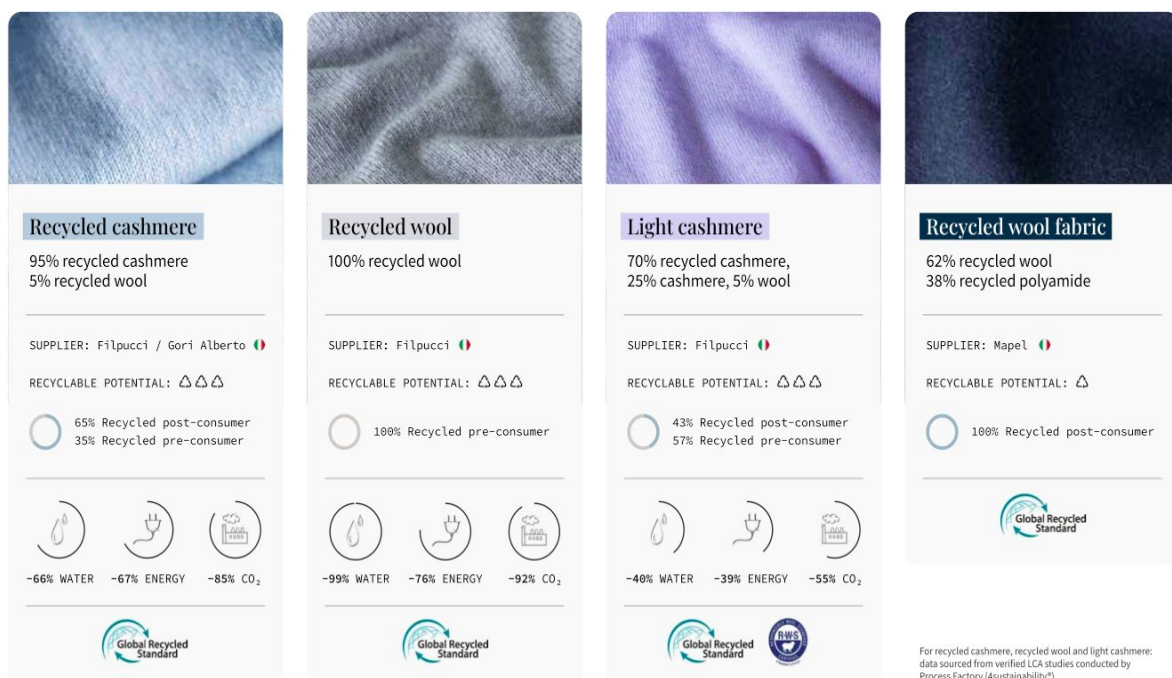
Rifò basa su producción en el uso de fibras regeneradas, seleccionadas para garantizar la calidad, la trazabilidad y la reciclabilidad. Los principales materiales son:

- Lana regenerada, procedente de prendas de punto pre y postconsumo;
- Cachemira regenerada, obtenida mediante procesos de reciclaje mecánico de residuos textiles cuidadosamente seleccionados;
- Algodón regenerado, derivado de residuos de producción y tejidos vaqueros.

Cada hilo está diseñado como un material único o con un porcentaje mínimo de mezcla para preservar la reciclabilidad en futuros ciclos de vida.

En 2024, el 97 % de la producción total utiliza hilos de un solo material, de los cuales solo el 3 % está compuesto por fibras mezcladas.

El reciclaje mecánico de las fibras cortas confiere a los tejidos una textura distintiva, que se convierte en parte integrante del lenguaje estético y la identidad sostenible de la marca.



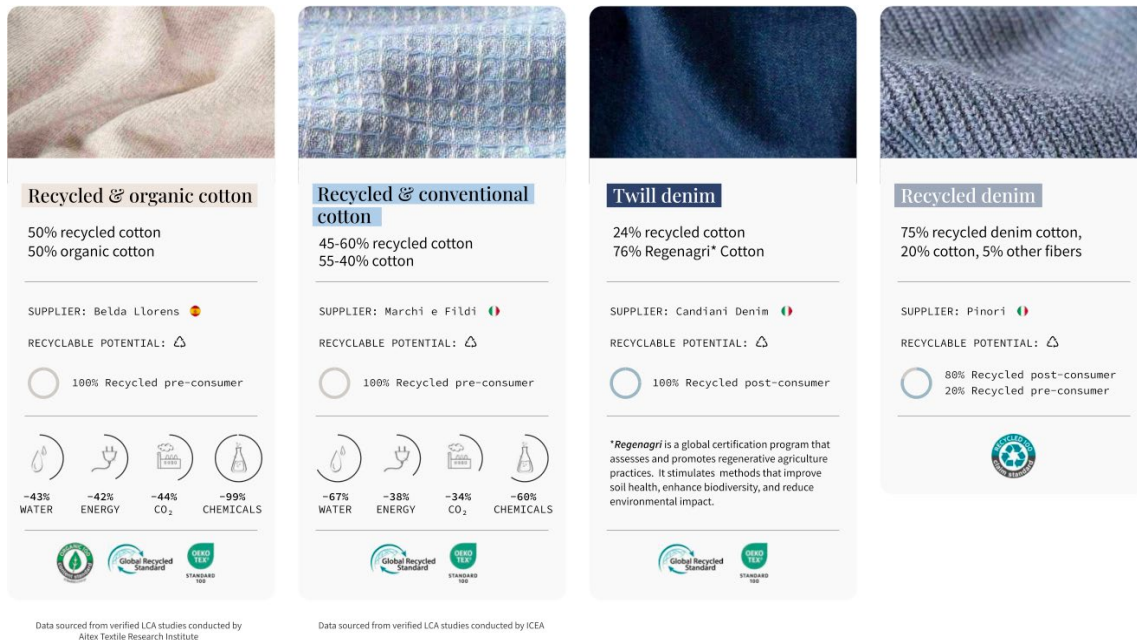


Imagen 1: Muestras de tejidos reciclados obtenidas de https://cdn.shopify.com/s/files/1/0293/9627/1197/files/Sustainability_Report_2024_Rifo_circular_fashion_made_in_Italy-maggio-web.pdf?v=1748532366

3.2 Innovaciones en color y acabado

Rifò adopta un enfoque innovador para el teñido de materiales, basado en la selección cromática de residuos textiles preconsumo en lugar del tradicional reteñido químico. Los tejidos se clasifican según sus tonos originales antes del proceso de reciclaje, lo que elimina la necesidad de nuevas etapas de teñido.

Esta elección evita el uso de tintes sintéticos y preserva la calidad estructural de las fibras, que siguen siendo más adecuadas para los ciclos de reciclaje posteriores.

3.3 Ciclo de vida del producto y sistema de recogida

Rifò es una iniciativa de economía circular basada en la colaboración y la participación activa de la comunidad. Invita a los ciudadanos a contribuir directamente al proceso de regeneración textil entregando sus prendas viejas para que se transformen en nuevos hilos sostenibles.

Lanzado en 2019, el servicio de recogida se diseñó para ofrecer una alternativa concreta a los residuos textiles, recompensando a quienes devuelven sus prendas usadas con un incentivo en forma de código de descuento. Hoy en día, el sistema de recogida destaca por su transparencia y accesibilidad, ya que funciona tanto online como a través de puntos físicos, y acepta prendas de cualquier marca fabricadas con lana, cachemira y denim. La empresa solo selecciona jerséis fabricados con 100 % cachemira o lana pura y vaqueros fabricados con al menos un 95 % de algodón. Esta elección se debe a la necesidad de garantizar que los materiales recogidos puedan reciclarse realmente, ya que las tecnologías de reciclaje actuales solo son eficaces con tejidos cuya composición es casi monomaterial.



Imagen 2: Proceso de reciclaje textil de Rifò, extraído de https://cdn.shopify.com/s/files/1/0293/9627/1197/files/Sustainability_Report_2024_Rifo_circular_fashion_made_in_Italy-maggio-web.pdf?v=1748532366

4. Colaboración y transparencia

4.1 Colaboración e integración de ecosistemas

Rifò adopta un modelo de producción basado en la colaboración con consorcios locales de reciclaje, pequeños fabricantes y artesanos de la zona, promoviendo la sostenibilidad medioambiental, económica y social. Desde su fundación, Rifò ha optado por concentrar sus actividades en el distrito textil de Prato, donde en 2024 aproximadamente el 90 % de la producción se llevó a cabo en un radio de 30 km alrededor de la sede de la empresa. Esta estrategia de cadena de suministro corta nos permite:

- Minimizar el impacto medioambiental del transporte, reduciendo las emisiones relacionadas con la logística.
- Apoyar la economía local, potenciando el tejido productivo y artesanal del territorio.
- Optimizar los tiempos de producción, que oscilan entre tres y cinco semanas desde la disponibilidad de los hilos.
- Garantizar la calidad y la trazabilidad mediante relaciones directas con los proveedores locales.
- Preservar la tradición textil local, contribuyendo a la promoción del Made in Italy sostenible.

El modelo Rifò demuestra cómo la proximidad a la producción, combinada con una visión circular de la moda, puede generar valor compartido y representar un paradigma de economía regenerativa aplicada al sector textil.

4.2 Trazabilidad y comunicación de los materiales

La etiqueta del producto proporciona información detallada sobre la composición de las fibras, el origen de los materiales reciclados y la zona geográfica de producción. A través de una comunicación clara y narrativa sobre los materiales utilizados, la marca promueve una mayor concienciación de los consumidores sobre el potencial de reciclabilidad de las prendas.

La trazabilidad del producto desempeña un papel fundamental en términos de transparencia y responsabilidad social. Rifò concede gran importancia a estos aspectos, apostando por una producción con una cadena de suministro corta, en la que todas las etapas, desde el tejido hasta el producto acabado, se llevan a cabo cerca de sus fábricas.

El origen de los materiales se verifica a través de proveedores certificados por GRS (Global Recycle Standard), que garantizan el origen del cachemir regenerado, mientras que los controles periódicos del hilo aseguran su pureza y calidad. Este enfoque permite el desarrollo de un proceso de producción transparente, con un seguimiento semanal a lo largo de toda la cadena de suministro.

Puntos clave para los diseñadores

Diseñar con un enfoque en la reciclabilidad implica no solo el producto final, sino también la integración con los proveedores locales. Los elementos clave de esta estrategia incluyen la calidad y pureza de las fibras, la armonía de colores y la simplicidad estructural del diseño, que facilitan la recuperación y reutilización de los materiales.

La colaboración a lo largo de toda la cadena de valor, desde los diseñadores hasta los hilanderos y los recicladores, es fundamental para garantizar que todos los productos puedan reciclarse de forma eficaz.

Referencia

Rifò. (2024). *Informe de sostenibilidad 2024: Moda circular made in Italy*.
https://cdn.shopify.com/s/files/1/0293/9627/1197/files/Sustainability_Report_2024_Rifo_circular_fashion_made_in_Italy-maggio-web.pdf

Parte 3 - El Kit de Herramientas

Introducción al kit de herramientas: Llevar la teoría a la práctica

Objetivo

Este kit de herramientas se ha creado con el objetivo de traducir los conceptos teóricos del diseño para la reciclabilidad en herramientas y métodos prácticos que se puedan aplicar en el proceso creativo y de producción. El kit de herramientas ayuda a los diseñadores a tomar decisiones sobre la selección de materiales, las técnicas de construcción y los sistemas de etiquetado.

Resultados del aprendizaje

Al completar este kit de herramientas, los estudiantes serán capaces de:

- Identificar los materiales y componentes adecuados para el reciclaje de fibra a fibra.
- Aplicar los principios de material único y diseño para el desmontaje a su trabajo.
- Evaluar el potencial de reciclabilidad de las prendas.
- Crear un prototipo de diseño (o rediseñar una prenda existente) de acuerdo con los principios de reciclabilidad.

Según Mindful Fashion New Zealand (2025), al diseñar una prenda, los diseñadores deben tener en cuenta:

- ¿Qué opciones de reciclaje hay disponibles en su ciudad, región o país?
- ¿Qué características debe tener o no tener su producto para entrar en estas cadenas de reciclaje?
- ¿Cómo comunicará al usuario las vías de reciclaje para las que ha diseñado su prenda?
- ¿Qué decisiones puede tomar ahora para que el usuario participe en la solución de reciclaje?

Metodología paso a paso: aplicación del diseño para la reciclabilidad

Paso 1: Traza el ciclo de vida

Comience por visualizar el ciclo de vida de la prenda: obtención de materiales → producción → uso → fin de vida útil.

Identifique dónde se puede llevar a cabo el reciclaje de forma realista en su contexto (sistemas mecánicos, químicos o híbridos).

Etapa del ciclo de vida	Proceso actual	Diseño para el reciclaje	Notas / Socios involucrados
Abastecimiento de materiales		Utilizar un solo material, fibra certificada	
Producción de tejidos		Asegurarse de que los tintes y acabados sean reciclables	
Confección de prendas		Simplificar las costuras y los acabados	
Fase de uso		Promover la durabilidad y la reparación	
Recogida/Retirada		Colaborar con el reciclador o el sistema de la marca	
Proceso de reciclaje		Compatible con el sistema mecánico/químico	

Paso 2: Seleccionar los materiales adecuados

Elija fibras de un solo material o con poca mezcla compatibles con los flujos de reciclaje:

- 100 % algodón, 100 % poliéster, 100 % lana, 100 % nailon.
- Evite mezclas como tejidos que contengan algodón-poliéster o elastano.

Evalúe los materiales utilizando criterios de reciclabilidad:

1. ¿Es esta fibra reciclable en los sistemas existentes?
2. ¿Los tintes o acabados afectan a la reciclabilidad?
3. ¿El proveedor es transparente sobre el origen de las fibras?

Tipo de fibra	Método de reciclaje	Compatibilidad con otras fibras	Problemas comunes	Mejores prácticas
Algodón	Mecánico/ Químico	Pobre con sintéticos	Contaminación por tintes	Utilizar colores naturales o sin teñir
Lana	Mecánica	Poco eficaz con sintéticos	Acortamiento de la fibra	Utilice hilos cardados de una sola fibra
Poliéster	Químico/ Mecánico	Compatible con acabados de poliéster	Aditivos, acabados	Utilizar sistemas de poliéster de un solo material
Nailon	Químico	Compatible con acabados de nailon	Costes elevados, estructuras limitadas	Utilización para prendas completas y acabados
Elastano	Ninguno	Incompatible	Se degrada durante el procesamiento	Evitar por completo

Paso 3: Simplificar la construcción

Minimizar los elementos fabricados con diferentes materiales:

- Sustituir las cremalleras metálicas por otras de plástico (del mismo polímero que el tejido principal).
- Utilice costuras fabricadas con la misma familia de fibras que el material principal.
- Evite los entretelas pegadas o fusionadas.

Lista de verificación para el diseño orientado al desmontaje:

1. ¿Son desmontables los acabados?
2. ¿Son los componentes compatibles para el reciclaje?
3. ¿Se puede separar fácilmente la prenda en partes de un solo material?

Objetivo: facilitar el desmontaje y el reciclaje minimizando los componentes de materiales mixtos.

Consejo: Utilice hilos de coser, botones o adornos fabricados con la misma familia de polímeros (por ejemplo, hilo de poliéster para tejidos de poliéster).

Elemento de la prenda	Material	¿Es compatible con la fibra principal?	¿Es extraíble?	Acción/sugerencia de rediseño
Tejido principal				
Hilo de coser				
Cremalleras/cierres				Sustituir por material compatible
Etiquetas				Imprimir directamente sobre el tejido
Entretela/adhesivo				Sustituir por una estructura cosida

Paso 4: Optimizar el color y el acabado

- Si es posible, utilice materiales sin teñir o con selección de colores.
- Prefiera los tintes al agua o las paletas de colores naturales que no interfieran con la recuperación de las fibras.
- Evitar los estampados laminados o los recubrimientos metálicos.

Objetivo: elegir acabados que preserven la pureza y la reciclabilidad de las fibras.

Consejo: siempre que sea posible, evite los tejidos sintéticos teñidos en profundidad, ya que requieren un blanqueo adicional y se degradan más durante el reciclaje.

Apariencia	Opción de diseño actual	Impacto en la reciclabilidad	Opción alternativa
Tipo de tinte	Reactivo, pigmentado o natural		Tintes al agua o naturales
Tipo de impresión	Plastisol/metálico /sublimación		Utilizar impresión e al agua o grabado láser
Acabado	Recubrimiento, laminación, tratamiento		Utilizar acabados sin tratar o reciclables
Gama de colores	Claro/oscuro/natural		Fibras ligeras o sin teñir para la selección de colores

Paso 5: Etiquetar y comunicar con transparencia

Incluya etiquetas detalladas sobre la composición de las fibras (evite las «mezclas de tejidos» genéricas).

Utilizar códigos QR o etiquetas NFC para almacenar la información digitalmente (en previsión del pasaporte digital de productos de la UE).

Comunicar el potencial de reciclabilidad a los consumidores («Esta prenda es 100 % reciclable en sistemas mecánicos»).

Objetivo: proporcionar información clara y estandarizada para garantizar que el producto se pueda clasificar y reciclar correctamente.

Consejo: Diseñe su propio «pasaporte de ropa reciclable» personalizado que combine el etiquetado y la narración.

Nombre de la prenda	[Insertar nombre del proyecto]
Material principal	100 % lana reciclada
Acabados	Ninguno / compatible
Potencial de reciclabilidad	Reciclaje mecánico (recuperación de fibra de lana)
Instrucciones para el final de la vida útil	Devolver a la marca / centro de reciclaje textil
Código QR / Enlace digital	[Insertar o diseñar marcador de posición]

Paso 6: Diseño para la recogida y devolución

Imagina cómo se recogerá la prenda después de su uso:

- ¿Puede formar parte de un programa de recogida de la marca?
- ¿Es lo suficientemente resistente como para sobrevivir a los procesos de clasificación y reciclaje?

Objetivo: cerrar el ciclo mediante la planificación de sistemas de recuperación tras el uso.

Consejo: fomentar los comportamientos de reparación y devolución mediante incentivos o narraciones.

Fase	Socio/Canal	Acción/Proceso	Consideraciones de diseño
Venta al por menor	Marca/tienda	Fomentar las devoluciones	Comunicación de etiquetas
Recogida	Recogida / buzón de recogida	Clasificación por tipo de fibra	Codificación por colores
Reciclaje	Planta local/reciclador	Recuperación de fibras	Materiales compatibles
Regeneración	Producción de hilo	Reutilización de fibras	Retención de la longitud de la fibra
Nuevo producto	Diseño/marca	Reutilización de hilo regenerado	Narrativa de ciclo cerrado

Herramientas de evaluación y listas de verificación

Lista de verificación para la preparación para el reciclaje

Categoría	Pregunta clave	Sí / No	Notas
Material	¿El tejido principal está fabricado con un solo material?		
Acabados	¿Los acabados están hechos del mismo material o de materiales compatibles?		
Confección	¿Se puede desmontar fácilmente la prenda?		
Color/Acabado	¿Los tintes y acabados son no tóxicos y reciclables?		
Etiquetado	¿La composición de las fibras es clara y trazable?		
Sistema de devolución	¿Existe un mecanismo de recogida o devolución?		

Sistema de puntuación:

5-6 «SÍ» = Altamente reciclable

3-4 «SÍ» = Moderadamente reciclable

1-2 «SÍ» = Reciclabilidad baja, se requiere rediseño

Herramienta de evaluación visual

Instrucciones: Utilice esta herramienta con bocetos o muestras de prendas.

Categoría	Puntuación (1-5)	Comentarios/No tas del boceto
Pureza de los materiales		
Simplicidad de la confección		
Compatibilidad de los acabados		
Reciclabilidad de colores/acabados		
Etiquetado y transparencia		
Potencial de recuperación		

Actividad práctica: «Desafío de rediseño reciclable»

Objetivo

Aplicar los principios de diseño para la reciclabilidad mediante la evaluación y el rediseño de una prenda existente.

Duración: 2-3 horas, adecuado para trabajo individual o en grupos pequeños.

Materiales: Una prenda existente (preferiblemente una prenda de moda rápida o de fibras mixtas).

Tijeras, alfileres, cuaderno de bocetos, etiquetas de identificación de fibras, cámara.

Actividad paso a paso

Parte 1: Analizar

1. Seleccionar una prenda.
2. Identifica cada material (tela, hilo, acabado).
3. Utilice la lista de verificación de la aptitud para el reciclaje para evaluar las barreras de diseño.
4. Asigne una puntuación de reciclabilidad (1-5).

Parte 2: rediseñar

Reinvente la prenda utilizando sustitutos de un solo material o reciclables.

Simplifique la confección y sustituya los accesorios incompatibles.

Rediseñe la prenda en forma de boceto o anote la foto original.

Proponer un plan de etiquetado y fin de vida útil (por ejemplo, recogida, reparación, recorte).

Ampliación opcional:

Si se dispone de materiales, los alumnos pueden hacer un prototipo de una sección rediseñada (por ejemplo, una manga de un solo material o un cierre reciclable).

Reflexión

- ¿Cuáles fueron los mayores obstáculos de diseño para la reciclabilidad?
- ¿Cómo mejoró la reciclabilidad tu rediseño?
- ¿Cómo podría la infraestructura industrial apoyar tu diseño?

imasus.eu

IIMASUS

Imagineering Sustainability

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



MUNKUN

LOTTOZERO



european
creative
hubs
network