



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

**CONSELLERIA DE MEDI AMBIENT  
AIGUA, URBANISME I HABITATGE**



**aitex**

instituto  
tecnológico  
textil



**CTL**

**CENTRO  
DE TECNOLOGÍAS  
LIMPIAS**



## **TECNOLOGÍAS LIMPIAS APLICABLES AL SECTOR TEXTIL DE LA COMUNITAT VALENCIANA**



---

**Nota:** Este estudio puede ser reproducido total o parcialmente, con fines educativos y no lucrativos sin permiso específico del Centro de Tecnologías Limpias de la Comunitat Valenciana (CTL), siempre y cuando se mencione el origen de la información. El CTL agradecería recibir una copia de cualquier publicación donde este material sea usado como fuente.

No está permitido el uso de esta información con usos comerciales o de venta sin permiso del CTL.

Si considera que algún punto del estudio puede mejorarse o existe alguna imprecisión, le agradeceríamos nos lo comunicase.

Estudio terminado en enero de 2008

Si desea solicitar copias adicionales o para cualquier información adicional, póngase en contacto con:

**Centro de Tecnologías Limpias**  
**Ronda Isaac Peral y Caballero, nº 5**  
**46980 Paterna (Valencia) – España**  
**Tfno.: 96 136 69 49 – Fax: 96 131 84 95**  
**e-mail: [ctl@gva.es](mailto:ctl@gva.es)**  
**web: [www.cma.gva.es/ctl](http://www.cma.gva.es/ctl)**

## **ANÁLISIS PROSPECTIVO DE LAS TECNOLOGÍAS LIMPIAS (TL's) EN LA COMUNITAT VALENCIANA: SECTOR TEXTIL**

### **ÍNDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN: ANÁLISIS DEL SECTOR TEXTIL .....</b>	<b>4</b>
<b>2. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES Y DE GESTIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>3. TECNOLOGÍAS LIMPIAS .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1. HILATURA Y TEJEDURÍA .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1.1. Sustitución de Lubricantes convencionales por Aceites Hidrosolubles .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1.2. Lubricantes en la Preparación de Fibras Sintéticas .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1.3. Lubricantes para la Hilatura de la Lana .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.4. Reducción uso de Colas en la Tejeduría .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1.5. Parafinas Sintéticas en la fórmula de Encolado de Hilos de Urdimbre .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. PRETRATAMIENTO .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.1. Recuperación de los Agentes de Encolado .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.2. Ruta Oxidativa para la Eliminación de los Agentes de Encolado .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.3. Descrudado Enzimático .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.4. Desencolado, Descrudado y Blanqueo de algodón en una única etapa .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2.5. Desmineralización y Desencolado de algodón por Sistema Pad-Batch .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.6. Recuperación del Alkali del Mercerizado .....</b>	<b>34</b>
<b>3.2.7. Pretratamiento del algodón con Agentes de Cationizado .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2.8. Sustitución de los Compuestos con Cloro en el Blanqueo .....</b>	<b>38</b>
<b>3.2.9. Minimización de Complejantes en el Blanqueo .....</b>	<b>40</b>
<b>3.2.10. Lavado de la Lana: Sistema de Recuperación de la Grasa .....</b>	<b>42</b>
<b>3.2.11. Lavado de Tejidos de Punto Elásticos antes del Termofijado .....</b>	<b>44</b>

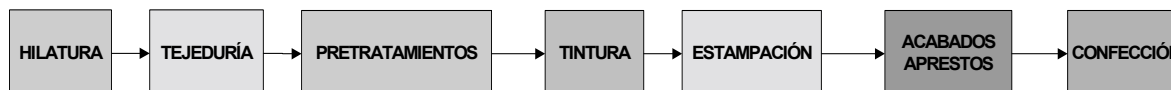
<b>3.3.</b>	<b>TINTURA .....</b>	<b>47</b>
3.3.1.	Minimización de las Pérdidas del Baño de Tintura en el Proceso de Fulard ....	47
3.3.2.	Optimización de la Tintura en Jet .....	49
3.3.3.	Optimización de la Tintura en Jet – Overflow .....	51
3.3.4.	Optimización de la Tintura en Barca Torniquete .....	53
3.3.5.	Proceso Econtrol: Tintura de Tejidos Celulósicos con colorantes reactivos ...	55
3.3.6.	Nuevos Baños Reductores para Tintura de Poliéster colorantes dispersos ....	61
3.3.7.	Tratamiento posterior con Enzimas en Tintura con colorantes reactivos .....	63
3.3.8.	Utilización de nuevos colorantes sulfurosos .....	65
3.3.9.	Selección de nuevas gamas de colorantes reactivos .....	68
3.3.10.	Tintura por Agotamiento con Tintes reactivos en fibras de celulosa .....	71
3.3.11.	Sustitución de colorantes al Cromo y Cromatado por colorantes reactivos ....	73
3.3.12.	Tintura de la Lana con colorantes Premetalizados .....	75
3.3.13.	Tintura de Poliéster y mezclas con Carriers alternativos o sin Carriers .....	77
3.3.14.	Lavado y Tintura de Tejidos de Punto de poliéster en un baño único .....	80
3.3.15.	Dispersantes Bioeliminables .....	82
3.3.16.	Nuevo Sistema Oxidante de tinturas con colorantes sulfurosos .....	84
3.3.17.	Utilización del Dióxido de Carbono Supercrítico .....	86
3.3.18.	Liposomas como Auxiliares para la tintura de la lana .....	88
3.3.19.	Colorite .....	91
<b>3.4.</b>	<b>ESTAMPACIÓN .....</b>	<b>93</b>
3.4.1.	Estampación con Pigmentos .....	93
3.4.2.	Recuperación y Reutilización de las Pastas de Estampación .....	96

3.4.3.	Estampación por Transferencia .....	99
3.4.4.	Recuperación y Minimización de la Pasta de Estampación en la Estampación Rotativa por cilindros microperforados .....	102
3.4.5.	Sustitución de la Urea en la Estampación con Reactivos .....	104
3.4.6.	Realización de Muestras con Estampación Digital .....	106
3.5.	<b>ACABADOS Y APRESTOS .....</b>	<b>109</b>
3.5.1.	Apresto de fácil cuidado exento o bajo de Formaldehído .....	109
3.5.2.	Catálisis por enzimas .....	112
3.5.3.	Sistemas de aplicación mínima de Aprestos .....	115
3.5.4.	Minimización de los Agentes Suavizantes en los Procesos Batch .....	117
3.5.5.	Minimización de las emisiones de Productos Insecticidas .....	119
3.6.	<b>SUSTITUCIÓN O ELIMINACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS .....</b>	<b>121</b>
3.6.1.	Sustitución de los Complejantes compuestos por Nitrógeno y/o Fósforo .....	121
3.6.2.	Selección de Agentes Antiespumantes Ambientalmente correctos .....	124
3.6.3.	Sustitución de tensoactivos por tensoactivos biodegradables .....	126
3.6.4.	Tecnología de Plasma .....	128
4.	<b>TABLA RESUMEN DE LA TECNOLOGÍAS LIMPIAS .....</b>	<b>130</b>

## 1. INTRODUCCIÓN: ANÁLISIS DEL SECTOR TEXTIL.

El sector textil abarca gran diversidad de actividades. A continuación se presenta una de las agrupaciones por subsectores posibles:

- Lavado y peinado de lana y pelos.
- Preparación e hilado de fibras, (hilatura).
- Fabricación de tejidos textiles.
- Fabricación de tejidos de punto.
- Teñido de textiles.
- Estampación de textiles.
- Acabado de textiles.
- Fabricación de prendas de vestir, (confección).
- Fabricación de alfombras y moquetas.
- Fabricación de cuerdas, cordeles, redes, etc.
- Fabricación de telas no tejidas.



*Diagrama de procesado textil.*

Esta variedad de actividades, unida a la diversidad de fibras y combinaciones de fibras existentes, a los requisitos de manipulación que cada una de ellas exige y a la constante variación de la demanda ejercida por los mercados, hacen del sector textil una industria muy fragmentada y heterogénea, formada principalmente por pequeñas y medianas empresas, algunas de ellas muy especializadas en procesos concretos, y que sea un sector dinámico, de gran interés, pero también de gran complejidad y en constante evolución.

Dentro de la UE, España representa una décima parte de la industria textil en el conjunto europeo, ocupando la quinta posición dentro del conjunto de los países comunitarios después de Alemania, Italia, Reino Unido y Francia.

De acuerdo con datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y por el Consejo Intertextil Español, las zonas geográficas o Comunidades Autónomas en las cuales se concentra la actividad textil en España corresponden a:

- Cataluña, con un 65% del total.
- Comunitat Valenciana, con un 25% del total.

El 10% restante se reparte entre otras Comunidades Autónomas.

La actividad textil de cabecera, (hilados y tejidos), está fuertemente concentrada en Cataluña y la Comunitat Valenciana, mientras que la confección y el género de punto están distribuidos por todo el territorio.

Al igual que en el ámbito europeo, el sector textil español, en general, se encuentra en un período de transición, en el que determinados subsectores industriales han desplazado sus actividades a otras zonas geográficas en busca, principalmente, de una reducción de costes, así como, en ocasiones, de una mayor permisividad legislativa.

El sector textil y de la confección ocupa un lugar importante dentro de la estructura industrial española, ya que da trabajo directo a más de 220.000 personas, cifra que representa el 8 % del empleo industrial. La aportación al Producto Industrial es del 4% del total y a la exportación industrial del 5,4 %.

Las nuevas condiciones del mercado ha provocado en la Comunitat Valenciana una continua reducción del número de empresas, de la capacidad productiva y del empleo del sector, debido al cierre de instalaciones y al redimensionamiento de otras muchas a los actuales niveles de demanda del mercado. En consecuencia, la producción se sitúa en el 2006 a un nivel 15 % inferior al existente en el 2000, con una caída similar en el empleo.

La situación del sector se ha agravado por la caída de las exportaciones de la Comunitat, que se sitúan en la actualidad en un 30% por debajo del nivel alcanzado en 2001, que fue el año de mayor expansión exterior del sector. Este descenso en la actividad exterior del sector se debe al escaso dinamismo del mercado europeo, la revalorización del euro frente a las principales divisas y la erosión de la competitividad general de la economía española.

### **ANÁLISIS PROSPECTIVO DE LAS TECNOLOGÍAS LIMPIAS (TL's)**

El objetivo de este trabajo es dotar a las empresas del sector textil de la Comunitat Valenciana de una herramienta para identificar las tecnologías que generan una mejora ambiental en las diversas áreas medioambientales agua, aire, residuos, ruido, recursos, eficiencia energética, etc.

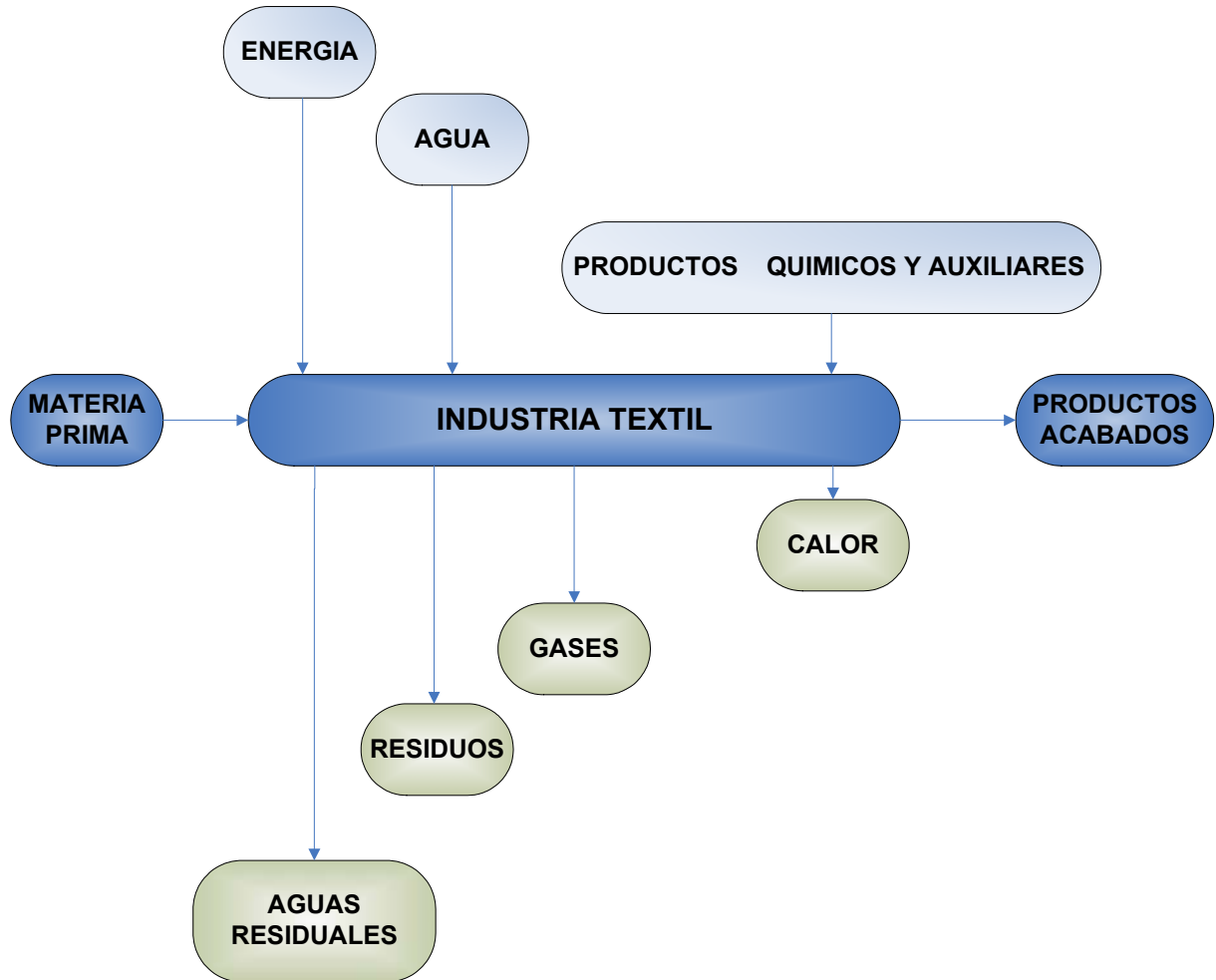
Se entiende por **Tecnología Limpia** aquellos equipos o instalaciones que tengan como fin último la obtención de una mejora ambiental.

Este tipo de tecnologías tienen que demostrar la capacidad práctica para evitar o, cuando ello no sea posible, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente y sobre la salud de las personas.

Para su determinación es necesario tener en cuenta el impacto sobre la economía sectorial y general, además de los siguientes criterios:

- Menor generación de residuos.
- Desarrollo de técnicas de recuperación/reciclado de sustancias generadas y utilizadas en el proceso, y de los residuos, cuando proceda.
- Carácter, efectos y volumen de las emisiones de las que se trate.
- Reducción del consumo de materias primas y aumento de la eficacia del consumo energético.
- Uso de sustancias menos peligrosas.
- Necesidad de prevenir o reducir al mínimo el impacto global de las emisiones y de los riesgos en el medio ambiente.
- Disminución del riesgo de accidentes o reducir sus consecuencias para el medio ambiente.
- Posibilidad de comparación con procesos, instalaciones o métodos de funcionamiento y que hayan dado pruebas positivas a escala industrial.
- Estado de los avances técnicos y evolución de los conocimientos científicos.
- Plazo que requiere la instauración de una mejor técnica disponible.

**Diagrama de flujos en el Sector Textil.**





---

## 2. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES Y DE GESTIÓN.

A continuación se exponen brevemente una serie de buenas prácticas ambientales aplicables al sector textil, a las cuales se puede considerar como principios generales en la prevención de la contaminación en el sector.

- **Educación y formación medioambiental a los empleados**, promoviendo su participación activa en la gestión medioambiental.
- **Mantenimiento de equipos**: realización de controles de emisiones, mantenimiento de filtros y sistemas de tratamiento de efluentes, calibración de los equipos, termoaislamiento en máquinas de alta temperatura, etc.
- **Manipulación de sustancias químicas**: el personal responsable de la manipulación de sustancias químicas deberá disponer de la formación necesaria para el desempeño de la actividad. Asimismo, las áreas de almacenamiento deben estar situadas en espacios equipados con sistemas de contención de vertidos.
- **Automatización de la cocina de colores y de los diferentes equipos de dosificación**. La automatización de los sistemas de dosificación de reactivos comporta una importante disminución en el margen de error en las medidas, evitándose así ajustes posteriores de color o de otros tratamientos y el consiguiente consumo de recursos.
- **Gestión de los baños**: preparación automatizada *just-in-time* del baño, búsqueda de las relaciones de baño óptimas, optimización en el uso del agua, etc.
- **Disposición de la información relativa a los reactivos y materia prima en general**. Esta información debe ser facilitada por el proveedor.
- **Optimización en el uso de los recursos**: agua, energía, reactivos y materias primas.
- **Reducción de embalajes, uso de contenedores reciclables y reciclaje de los residuos textiles**.
- **Evaluación de las corrientes de entrada y salida**: los diagramas de flujos y los balances de masas se consideran herramientas de gran utilidad para la identificación del potencial de optimización del sector.
- **Creación de un programa de mantenimiento preventivo para garantizar el correcto funcionamiento de las plantas de depuración de aguas residuales**.

### **3. TECNOLOGÍAS LIMPIAS.**

En este apartado se desarrollarán las tecnologías limpias aplicables en los diferentes procesos del sector textil que se consideran más significativas en la actualidad.

#### **3.1 HILATURA Y TEJEDURÍA.**

La operación de **Hilatura** consiste en obtener un hilo de características bien definidas a partir de una materia prima bruta. Este resultado se obtiene estirando y torciendo una mecha de lana, algodón, lino, mezclas, fibras, etc. para obtener, progresivamente, un hilo.

El proceso de **Tejeduría** se transforman series de hilos en una superficie uniforme, el tejido.

##### **3.1.1. Sustitución de Lubricantes convencionales por Aceites Hidrosolubles.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** TEJEDURÍA.

###### **1. Descripción de la Tecnología.**

La producción de tejidos de punto requiere una lubricación eficiente de los elementos mecánicos de la máquina de tejido de punto y de las agujas. El hilo conducido por las agujas durante el proceso de fabricación del tejido arrastra y retiene parte de los lubricantes que se van “esprayando” contra las agujas y las fronturas.

El tejido de punto puede llegar a contener entre el 4% y el 8% de su peso en aceite lubricante utilizado en tejeduría.

Según el tipo de fibras que forman el tejido de punto, y el tipo de ligamento, el proceso de ennoblecimiento textil puede iniciarse por operaciones de lavado en medio acuoso, o por operaciones de tratamiento térmico, generalmente en rame, con el objetivo de estabilizar dimensionalmente el tejido de punto.

En medio acuoso, estos aceites deben ser eliminados del tejido a través de procesos de emulsión, lo que implica la utilización de detergentes y productos emulsionantes en medio alcalino, agentes de antiredeposición, temperaturas de trabajo entre 80-100 °C y contaminación de las aguas residuales.

El consumo de agua es, aproximadamente, 10 litros por kilo de tejido, el tiempo del proceso es entre 30-60 min., y la temperatura de lavado ha de ser del orden de 100 °C.

###### **2. Alternativas.**

La sustitución de antiguos aceites lubricantes no biodegradables y no auto-emulsionables por nuevos lubricantes con carácter auto-emulsionable para la fabricación de tejido de punto, permite su eliminación del tejido en agua a 40 °C, lo que permite llevar a cabo el descrudado y el blanqueo del tejido en una sola etapa, (en un solo baño efectuando las dos operaciones, o según los casos, en un solo baño pero efectuando primero el descrudado y después el blanqueo) con el consiguiente ahorro de tiempo en máquina, ahorro en tiempo de proceso, en consumo de agua y ahorro de energía.

### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

##### Beneficios de producción.

No se obtienen en la empresa de tejeduría, sino en las posteriores operaciones de preparación, blanqueo, tintura, etc. y se consigue:

- Reducción del tiempo de lavado.
- Reducción de la temperatura de lavado.
- Reducción del tiempo de proceso ya que en una sola operación se puede efectuar el lavado del tejido, su descrudado y su blanqueo.
- Incremento de productividad.

##### Beneficios ambientales.

- Importante reducción del consumo de agua, energía y productos químicos.
- Tratamiento de las aguas residuales más sencillo.

#### INCONVENIENTES

Se ha observado que en plantas en las que se utilizan aceites hidrosolubles puede haber episodios de corrosión de los equipos.

### 4. Mejoras ambientales.

PROCESO	TECNOLOGÍA	MEJORA AMBIENTAL					
		RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TEJEDURÍA	LUBRICANTES TRADICIONALES						
	ACEITES HIDROSOLUBLES	5	7	5	7	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

La sustitución de los lubricantes tradicionales por los aceites hidrosolubles no afectan a las emisiones directas a la atmósfera.

Con esta tecnología conseguimos reducir la producción de las aguas residuales debido a que el carácter auto-emulsionante de los aceites hidrosolubles permite realizar las operaciones de descrudado y el blanqueo del tejido en una sola etapa.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

El coste de implementación de esta técnica no es mayor que el de la técnica anterior, si se consideran todos los parámetros económicos a tener en cuenta, es decir, desde el coste de los nuevos aceites, que sin duda es mayor, a los costes de lavado, que son menores, y a los costes de depuración que también se ven reducidos. Cabe esperar que en un futuro se pueda reducir el porcentaje de aceite que contenga el tejido de punto al ser fabricado en maquinaria de última generación, con lo que todavía se obtendrán ahorros muy superiores.

**7. Reducción de materia prima.**

Se produce una reducción de productos emulsionantes, detergentes, agentes de antiredeposición y detergentes en los procesos de descrudado y blanqueo.

Se reduce el consumo de agua al realizar en una sola etapa los procesos de descrudado y blanqueo, además, se produce un ahorro de energía debido a que la eliminación de estos lubricantes se produce a menor temperatura y a que se reduce el tiempo de proceso.

**8. Aplicabilidad.**

Esta técnica puede aplicarse a las plantas de tejeduría ya en funcionamiento. En ocasiones puede ser necesaria la sustitución de las conducciones de aceite del interior de la máquina de tejido de punto. En algunos casos, según qué tipos de pintura de las máquinas puede verse perjudicada.

Aplicables a tejidos de celulosa, de poliéster y de poliamida.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 60% de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta qué grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Esta tecnología podría llegar a un grado del 100% debido a su facilidad de implantación. Se espera llegar al 100% de la implantación en los próximos años.

### **3.1.2. Lubricantes en la Preparación de Fibras Sintéticas.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** TEJEDURÍA

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

La lubricación de la materia prima en los procesos de preparación de las fibras y la fabricación del tejido se realiza con aceites minerales, se tratan de productos con una baja biodegradabilidad que a elevadas temperaturas se pueden volatilizar, emitiendo gases nocivos.

#### **2. Alternativas.**

Para la sustitución de los aceites minerales en los procesos de preparación de las fibras sintéticas se proponen los siguientes productos:

- Poliéter/poliéster o poliéter/policarbonatos.
- Poliésteres especiales.
- Ésteres de ácidos grasos.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios ambientales.**

- Reducción en el consumo de agua.
- Reducción de la carga contaminante vertida en las aguas residuales, dado que la presencia de producto en el tejido después del proceso es menor
- Pueden ser aplicados en menor cantidad, reduciendo los malos olores.
- Menor volatilidad por una mayor estabilidad térmica.

##### **INCONVENIENTES**

Se han observado que en las plantas en las que se utilizan lubricantes alternativos puede haber episodios de corrosión en los equipos.

El uso de los productos alternativos requiere una limpieza cuidadosa de los equipos.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TEJEDURÍA	ACEITES MINERALES						
	LUBRICANTES ALTERNATIVOS	6	7	5	5	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Mediante este sistema se reduce el consumo de agua y la carga contaminante de las aguas residuales.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Aunque los lubricantes alternativos son más caros, al requerirse menor concentración para conseguir el mismo efecto, la diferencia de precio queda compensada.

El uso de los productos alternativos supone un ahorro en el tratamiento de las emisiones y aguas residuales.

#### 7. Reducción de materia prima.

Se produce una reducción en el consumo de agua y de los productos de lubricación.

#### 8. Aplicabilidad.

Estos productos alternativos son aplicables a las fibras de poliéster, las fibras de poliamida y la viscosa.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 50 % de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Esta tecnología podría llegar a un grado del 100% debido a su facilidad de implantación. Se espera llegar al 100% de la implantación en los próximos años.

### 3.1.3. Lubricantes para la Hilatura de la Lana.

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** TEJEDURÍA.

#### 1. Descripción de la Tecnología.

La lubricación de la lana en los procesos de preparación se realiza con aceites minerales. Se trata de productos con una baja biodegradabilidad que a elevadas temperaturas se pueden volatilizar, emitiendo gases nocivos.

#### 2. Alternativas.

Para la sustitución de los aceites minerales en los procesos de hilatura de la lana se proponen principalmente, productos basados en glicoles. Estos compuestos se caracterizan por tener una mayor biodegradabilidad que los aceites minerales y una menor capacidad de permanencia en el tejido.

#### 3. Ventajas e inconvenientes.

##### VENTAJAS

##### Beneficios ambientales.

- Reducción de la carga contaminante vertida en las aguas residuales.
- Reducción de la toxicidad de las aguas residuales.

##### INCONVENIENTES

El uso de glicoles conlleva un aumento de la espuma en el tratamiento de las aguas residuales.

Los lubricantes con base glicol presentan mayor dificultad para el tratamiento aeróbico de las aguas residuales.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TEJEDURÍA	ACEITES MINERALES						
	LUBRICANTE BASADOS EN GLICOLES	5	7	6	5	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

Mediante este sistema se reduce la carga contaminante de las aguas residuales, ya que poseen una menor toxicidad.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

El coste es equiparable al empleo de los lubricantes tradicionales.

**7. Reducción de materia prima.**

No se produce una reducción de las materias primas.

**8. Aplicabilidad.**

Estos productos alternativos son aplicables en todos los casos de hilatura de la lana.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 45 % de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Esta tecnología podría llegar a un grado del 100% debido a su facilidad de implantación. Se espera llegar al 100% de la implantación en los próximos años.



---

### 3.1.4. Reducción uso de Colas en la Tejeduría.

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** TEJEDURÍA – ENCOLADO.

#### 1. Descripción de la Tecnología.

En el proceso de tisaje se requiere la aplicación de colas, encolado, a los hilos de urdimbre para evitar que estos se rompan mientras se tejen.

#### 2. Alternativas.

Con el fin de reducir el uso de colas, se pueden llevar a cabo las siguientes actuaciones:

##### ▪ Proceso de Humectación

En este proceso se somete al hilo de urdimbre a un baño con agua caliente antes del encolado, reduciendo la cantidad de cola que será necesaria.

##### ▪ Hilatura Compacta

En este procedimiento los filamentos de fibra se presionan ligeramente con dispositivos neumáticos, para aumentar la resistencia a la abrasión y reducir la fibrosidad, este aumento de resistencia permite la reducción de la aplicación de colas.

#### 3. Ventajas e inconvenientes.

##### VENTAJAS

##### Beneficios ambientales.

Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales, disminución de la aplicación de colas entre un 20 – 50%.

##### INCONVENIENTES

No se han descrito posibles inconvenientes.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TEJEDURÍA	PROCESOS TRADICIONALES						
	REDUCCIÓN USO COLAS	5	7	5	6	7	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Mediante estos sistemas se reduce la carga contaminante de las aguas residuales.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Los mayores costes operacionales y de adquisición de nuevos equipos se compensan con el ahorro de colas y en los procesos de depuración de aguas residuales.

#### 7. Reducción de materia prima.

Reducciones en el consumo de colas.

#### 8. Aplicabilidad.

##### ▪ Proceso de Humectación.

Se puede aplicar en todos los tipos de hilos de algodón y las mezclas de algodón/poliéster con viscosa. Sin embargo, los mejores resultados se consiguen en hilos medianos y gruesos.

Su aplicación es posible para lotes de más de 5.000 metros.

##### ▪ Hilatura Compacta

Su aplicabilidad no ha sido probada en los hilos de algodón.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 70% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Esta tecnología podría llegar a un grado del 100% debido a su facilidad de implantación. Se espera llegar al 100% de la implantación en los próximos años.

### **3.1.5. Parafinas Sintéticas en la fórmula de Encolado de Hilos de Urdimbre.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** TEJEDURÍA – ENCOLADO.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

En el proceso de tisaje se requiere la aplicación de colas a los hilos de urdimbre para evitar que estos se rompan mientras se tejen. El encolado debe eliminarse en el proceso de desencolado, que es una de las primeras operaciones del sector del ennoblecimiento textil y, sin ninguna duda, es la operación que más contribuye a la carga contaminante de las aguas residuales en cuanto a niveles de DQO y DBO5.

Para muchas compañías, un cambio en la formulación de los productos de encolado es un proceso muy dificultoso. El rendimiento de la instalación de tejeduría depende en gran medida del encolado de los hilos de urdimbre.

#### **2. Alternativas.**

Cuando, técnicamente, no se considera todavía posible la sustitución de los denominados encolantes semisintéticos a base de féculas y almidones químicamente modificados, (los cuales están, además, mezclados con otros 6 o 7 productos, entre los cuales se encuentran los agentes lubricantes como las parafinas), por los nuevos encolantes hidrosolubles, es muy recomendable la sustitución de la parafina convencional por la nueva parafina sintética que, siendo en sí misma fácilmente emulsionable en agua, cuando está incorporada a una fórmula de desencolado facilitará globalmente dicha operación.

La parafina sintética incorpora ácidos grasos con productos emulsionantes a la formulación de encolado, cosa que conduce a agentes de encolado altamente eficientes en la producción de tejido con un bajo coeficiente de fricción metal/fibra, al mismo tiempo que se facilita el posterior proceso de desencolado.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

##### **Beneficios de producción.**

Los beneficios de producción deben contemplarse globalmente. Aunque la eficiencia de la tejeduría no tiene porqué verse reducida, en donde se pueden obtener beneficios significativos es en el posterior proceso de desencolado.

##### **Beneficios ambientales.**

Los beneficios medioambientales de esta técnica se obtienen por dos vías.

Por un lado, se consigue una disminución de la carga contaminante de las aguas residuales, reduciéndose la DQO generada.

No obstante, el factor principal es la mejora de la calidad del desencolado, que revierte en una mayor calidad final del tejido, reduciéndose así el número de reprocesados y añadidas en la tintura.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TEJEDURÍA	PARAFINAS CONVENCIONALES						
	PARAFINAS SINTÉTICAS	5	7	6	6	6	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Mediante este sistema se reduce el consumo de agua y de la carga contaminante de las aguas residuales, además, se reduce el consumo de energía lo que conlleva a una disminución de las emisiones a la atmósfera.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

La diferencia de coste entre las parafinas convencionales y las sintéticas no es significativa, obteniéndose beneficios gracias a la reducción del número de reoperados y añadidas para la consecución de la calidad final deseada.

#### 7. Reducción de materia prima.

Reducciones en el consumo de energía, agua y productos químicos.

#### 8. Aplicabilidad.

Estos productos pueden incorporarse a muchas de las formulaciones actuales de encolado.

Varias empresas españolas ya han llevado a cabo la mencionada sustitución, por criterios de calidad en la producción.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 25% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a alto grado de implantación en los próximos años.

### 3.2. PRETRATAMIENTOS.

Los pretratamientos o preparación son todas las operaciones destinadas a asegurar las propiedades físicas y químicas tanto de los textiles acabados como, en determinadas situaciones, de los productos intermedios, favoreciendo las reacciones posteriores.

Las operaciones de pretratamiento tienen por lo tanto la finalidad principal de limpiar los materiales textiles de impurezas que presentan o darles cualidades y características especiales.

#### 3.2.1. Recuperación de los Agentes del Encolado.

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS

**PROCESO:** PRETRATAMIENTO – ENCOLADO.

##### 1. Descripción de la Tecnología.

Los agentes de encolado se aplican al hilo con la finalidad de protegerlo durante el proceso de tejeduría. Las fórmulas tradicionales de encolado comportan la mezcla de un número elevado de componentes, (en muchas ocasiones, tipo almidón), que, una vez aplicados sobre los hilos de urdimbre, no se disuelven en el agua de lavado, por lo que deben eliminarse del tejido en un proceso de desencolado enzimático, largo, costoso y contaminante para las aguas residuales, contribuyendo a un aumento de la carga de DQO, de las aguas residuales, de un 40-70%.

##### 2. Alternativas.

La sustitución de productos de encolado tipo almidón por productos de encolado sintéticos e hidrosolubles, como el alcohol polivinílico, los poliacrilatos y la carboximetilcelulosa permite la sustitución de la biotecnología enzimática por un simple lavado para eliminar los productos de encolado. Así, se consiguen procesos de desencolado más rápidos y económicos.

Además, estos agentes encolantes pueden ser recuperados por técnicas de ultrafiltración.

Con la adecuada formación del personal en el control de calidad de estos nuevos productos de encolado, se puede llevar a cabo la sustitución mencionada permitiendo:

- La reutilización de los productos de encolado por ultrafiltración, en el caso que la empresa de tejeduría, disponga de secciones de encolado y desencolado.
- Llegar directamente al proceso de descrudado/blanqueo en una única etapa.
- Hacer innecesario el proceso enzimático de descrudado.

### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

##### Beneficios de producción.

Los mayores beneficios se obtienen siempre que sea la misma empresa que aplica la cola la que, posteriormente, realice el desencolado y el procesado del baño de desencolado para la concentración y reutilización del encolante.

La sustitución de un desencolado enzimático por un simple lavado permite la reducción del consumo de productos químicos y del tiempo de proceso.

##### Beneficios ambientales.

- Reducción de la DQO de las aguas residuales entre un 40-70%.
- Recuperación de los agentes de encolado y su reutilización, se pueden llegar a un 80% de reutilización.
- Reducción de la producción de lodos.
- Reducción del consumo de energía.

En el caso en el que se realiza el reciclaje en origen del encolante, los beneficios ambientales son obvios puesto que se disminuye tanto el caudal de aguas residuales generado como su carga contaminante.

Cuando el desencolado se realiza en la empresa de ennoblecimiento textil y no en la tejeduría, (por otra parte, lo más habitual), la sustitución de un desencolado enzimático por un simple lavado permite la reducción del consumo de productos químicos, la eliminación del uso de enzimas y, por lo tanto, la reducción de la carga contaminante de las aguas residuales generadas.

#### INCONVENIENTES

Los procesos de ultrafiltración requieren energía, sin embargo, la cantidad consumida es menor que la requerida para la producción de nuevos agentes de encolado.

### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
ENCOLADO	PROCESO TRADICIONAL						
	RECUPERACIÓN AGENTES DE ENCOLADO	6	8	6	6-7	7	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

Mediante este sistema se reduce la carga contaminante de las aguas residuales, reduciendo la producción de lodos generados en los procesos de depuración.

Además, se reduce el consumo de energía lo que conlleva a una disminución de las emisiones a la atmósfera.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

Los nuevos productos tienen un coste más elevado que los tradicionales pero, si se reutilizan terminan siendo más económicos.

Las técnicas de recuperación mediante ultrafiltración tienen unos costes de inversión elevados, pero se consiguen rentabilizar rápidamente.

**7. Reducción de materia prima.**

Reducciones en el consumo de energía y en el de productos de encolado, si se produce la recuperación.

**8. Aplicabilidad.**

Las máquinas encoladoras convencionales son adecuadas para encolar con los nuevos productos.

En la recuperación de los agentes encolantes existen limitaciones de aplicabilidad cuando, además de los agentes de encolado, se utilizan otros agentes auxiliares, ya que estos permanecerán en el concentrado final.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 20 % de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Esta tecnología podría llegar a un grado del 60% debido a la limitación que hay en el uso de agentes encolantes con otros auxiliares.

---

### **3.2.2. Aplicación de la Ruta Oxidativa para la Eliminación de los Agentes de Encolado.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS

**PROCESO:** PRETRATAMIENTOS – DESENCOLADO.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Los tejidos, según el origen y la calidad del sustrato, pueden contener una gran diversidad de agentes de encolado.

El **Desencolado** se usa para eliminar del tejido esos componentes de encolado aplicados con anterioridad. Las técnicas son diferentes dependiendo del tipo de cola aplicado:

- Cola insoluble en agua: es difícil de eliminar y requiere de una acción catalítica de una enzima, usada frecuentemente, o de un tratamiento químico para convertirla en forma soluble.
- Cola soluble en agua: solamente requiere el lavado con agua caliente y carbonato de sodio; en algunos casos, como por ejemplo, el alcohol polivinil en medio álcali, coagula y solo se puede desencolar con agua y detergente
- Cola soluble e insoluble en agua: mediante el desencolado oxidante, proceso que combina el desencolado con el blanqueo, se elimina la cola soluble e insoluble. El tejido se impregna en una solución que contiene peróxido de hidrógeno y sosa cáustica.

La mayoría de las industrias de acabado, que trabajan con muchos tipos de tejidos, están interesadas en un sistema rápido y fiable de eliminación de las impurezas de la fibra.

#### **2. Alternativas.**

Una alternativa es crear unas condiciones específicas, con pH de aproximadamente 13, el peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) genera radicales libres, los cuales realizan una degradación eficiente y uniforme de gran parte de los agentes de encolado, (algunos agentes, como el almidón maíz, no degradan).

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

- Reducción de agua y energía.
- Facilita el posterior tratamiento de las aguas residuales.

##### **INCONVENIENTES**

Puede haber problemas derivados de la manipulación del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.



#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
DESENCOLADO	PROCESOS TRADICIONALES						
	RUTA OXIDATIVA DESENCOLADO	5	7	6	6	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Se produce una notable reducción en el consumo de agua y una reducción de su carga contaminante.

El ahorro energético conlleva una reducción de las emisiones a la atmósfera.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Se minimizan los coste de producción debido a la reducción de del consumo de agua y energía.

#### 7. Reducción de materia prima.

Se produce una reducción en el consumo de agua y energía.

#### 8. Aplicabilidad.

El sistema es aplicable tanto en nuevas instalaciones como en instalaciones existentes.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 30% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar un alto grado de implantación en los próximos años.

### 3.2.3. Descrudado Enzimático.

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS

**PROCESO:** PRETRATAMIENTO - DESCRUDADO.

#### 1. Descripción de la Tecnología.

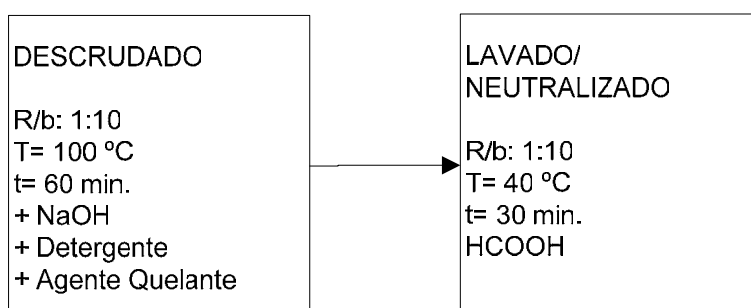
La materia textil de algodón, sea en floca, hilo o tejido, que se debe banquear y/o teñir ha someterse, previamente, a un proceso de descrudado que se efectúa con hidróxido sódico, detergentes, secuestrantes y pequeñas cantidades de productos reductores.

Con ello, y trabajando a temperaturas de 100 °C y a tiempos de 1h a 1,5 h se atacan químicamente las ceras, pectinas y hemicelulosas del algodón, que se extraen y pasan al baño, de forma que se generan aguas residuales alcalinas con importante carga orgánica.

El proceso de descrudado del algodón es esencial para garantizar los procesos posteriores de blanqueo, tintura, estampado y acabados.

Este proceso no es ni selectivo ni específico, y conduce a una pérdida de peso del 3-6% que corresponde a las impurezas que acompañan a la celulosa de la fibra. El proceso debe también eliminar las sustancias hidrofóbicas añadidas, como aceites de hilatura y de tejeduría en el caso de tejido de punto, etc.

El tejido obtenido debe ser lavado con agua y, dependiendo de las necesidades del siguiente proceso, debe ser neutralizado, lo que implica un segundo baño.



El conjunto de las dos etapas implica:

- Consumo de agua: 20 l/kg. de tejido
- t de proceso = 90 min.
- Características aguas residuales: DBO5 - elevada  
DQO - elevada  
Sales solubles (conductividad)

## 2. Alternativas.

Se trata de sustituir el descrudado químico tradicional por un descrudado enzimático.

Es muy importante llevar a cabo un estudio de tintabilidad en cada uno de estos casos, puesto que dependiendo del proceso de descrudado existirá una afinidad y agotamiento diferentes de los colorantes utilizados en la tintura posterior del algodón.

### DESCRUDADO ENZIMÁTICO

Enzima  
Detergente  
T= 40-60 °C  
t= 30 min.  
R/b= 1:10 (si se reutiliza el baño, 1:5)

El proceso de descrudado con enzimas es específico y solamente degrada la parte de impurezas que es necesario eliminar. La pérdida de peso del tejido es menor y el resto de degradación química de la celulosa prácticamente es inexistente. Los niveles de DQO y DBO5 de las aguas residuales que se generan son mucho menores debido al hecho de que la cantidad de impurezas extraídas y/o degradadas es mucho menor.

El baño de tratamiento puede ser reutilizado a menudo en un tratamiento posterior.

Si se utiliza un detergente biodegradable, las aguas residuales pueden ser reutilizadas para el lavado de los tejidos teñidos.

## 3. Ventajas e inconvenientes.

### VENTAJAS

#### Beneficios de producción

Los tiempos de proceso son más breves. Las pérdidas de peso de la materia descrudada son menores y la calidad general del tejido descrudado es mejor que en el descrudado tradicional.

#### Beneficios ambientales

- Reducción del consumo de agua en un 20%.
- Reducción del consumo de energía ya que los procesos se pueden aplicar a temperaturas más bajas.
- Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales, en un 20-50%, y reducción o eliminación de sustancias nocivas, en algunos casos.

En el caso del descrudado enzimático y blanqueo de tejido de algodón, los datos del consumo de agua y de productos químicos y el nivel de contaminación de las aguas residuales, calculadas sobre una producción de 1.000 t/año se resumen en la siguiente tabla:

PRODUCTOS QUÍMICOS, AGUA Y CARGA CONTAMINANTE DE AGUAS RESIDUALES	PROCESO ALCALINO TRADICIONAL	PROCESO DE BIODESCRUDADO
NaOH	500 t	100 t
Ácidos orgánicos	500 t	75 t
Tensoactivos	30 t	30 t
Agentes de quelación	15 t	15 t
Estabilizadores	30 t	15 t
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	250 t	200 t
Aguas de aclarado	> 100 Mill. m <sup>3</sup>	< 40 Mill. m <sup>3</sup>
DBO	> 1.000 mg/l	< 350 mg/l
DQO	> 1.500 mg/l	< 500 mg/l
Total de sólidos solubles	> 2.500 mg/l	< 1.000 mg/l

Por tanto, el proceso de descrudado enzimático permite un ahorro energético, una disminución del consumo de productos químicos, un ahorro de agua considerable y una reducción muy importante de la carga contaminante de las aguas residuales que se generan en el proceso.

#### INCONVENIENTES

Las enzimas contribuyen a un aumento de la carga orgánica y además, su acción está basada en una hidrólisis más que en una oxidación.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
DESCRUDADO	PROCESO TRADICIONAL						
	DESCRUDADO ENZIMÁTICO	5	9	7	8	7	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

Mediante este sistema se reduce el consumo de agua y de la carga contaminante de las aguas residuales, además, se reduce el consumo energía lo que conlleva a una disminución de las emisiones a la atmósfera.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

Aunque las enzimas son más caras que los productos convencionales de descrudado, el interés económico de esta nueva técnica depende de los costes de depuración, los costes de suministro de agua y los costes de los productos químicos utilizados en los procesos industriales, que van variando con el tiempo de acuerdo con la legislación medioambiental cada vez más estricta.

**7. Reducción de materia prima.**

Reducciones en el consumo de energía, agua y productos químicos.

**8. Aplicabilidad.**

Este nuevo proceso es aplicable a plantas nuevas y existentes que ya lleven a cabo procesos de descrudado.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 20% de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

### **3.2.4. Desencolado, Descrudado y Blanqueo de tejidos de algodón en una única etapa.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS

**PROCESO:** PRETRATAMIENTO

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Para tejidos de calada de algodón y sus mezclas con fibras sintéticas, una rutina de pretratamiento de tres etapas ha sido el procedimiento estándar durante varios años, y comprende:

1. Desencolado.
2. Descrudado.
3. Blanqueo químico.

El hecho de necesitar tres etapas implica un elevado consumo de agua y de energía, y la generación de aguas residuales de distintas características en cada una de las etapas.

#### **2. Alternativas.**

Nuevas formulaciones de nuevos auxiliares, combinados con los sistemas dosificadores automáticos y vaporizadores permiten este nuevo proceso.

El procedimiento Flash Steam unifica el desencolado, el tratamiento alcalino, (descrudado o *cracking*), y el blanqueo pad-steam, (foulardado - vaporizado), con peróxido de hidrógeno en una única etapa, con lo que se aumenta la eficiencia del proceso.

Los datos operacionales de este nuevo proceso son los siguientes:

En un intervalo de 2 a 4 minutos, con el tejido impregnado con la fórmula adjunta se obtiene un grado de blanco adecuado para la tintura. Esto supone una gran ventaja, especialmente para el procesado de tejidos que son propensos a formar arrugas.

Blanqueo con peróxido Flash Steam:

15-30 ml./kg. Ciba Tinoclarite FS\*  
30-50 g./kg. NaOH 100%  
45-90 ml./kg. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 35%

Vaporizado durante 2-4 minutos, (vapor saturado).

Lavado en caliente.

### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

##### Beneficios de producción.

- Aumenta de forma importante la velocidad de producción.
- Al tratarse de una fórmula de pocos componentes, la mayoría de las instalaciones automáticas de preparación de disoluciones podrán utilizarse.

##### Beneficios ambientales.

Este procedimiento permite un muy importante ahorro de agua y la utilización de menor cantidad de productos químicos con lo que se reduce la carga contaminante de las aguas residuales.

#### INCONVENIENTES

Puede haber problemas derivados del uso del Agua Oxigenada.

### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
PRETRATAMIENTO	PROCESO TRADICIONAL						
	FLASH-STEAM	5	9	7	7	6	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

Mediante este sistema se reduce el consumo de agua y por lo tanto la generación de aguas residuales, además, se reduce el consumo de energía lo que conlleva a una disminución de las emisiones a la atmósfera.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

Globalmente son favorables al nuevo proceso. Se produce una reducción del número de productos en stock en la empresa con todas las consecuencias que ello conlleva.

No obstante, es necesaria maquinaria que permita la dosificación automática de productos por lo que, si no se dispone de ella, se deberá adquirir, con el consiguiente coste de inversión.

Se minimizan los costes de producción al reducirse el consumo de agua y energía.

**7. Reducción de materia prima.**

Reducciones en el consumo de energía y agua.

**8. Aplicabilidad.**

Todos aquellos tejidos de algodón y algodón-poliéster que técnicamente puedan, o convenga procesarlos al ancho y a la continua.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 40% de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Se espera llegar al 100% de la implantación en 15 años. Actualmente se está investigando en nuevos procesos para completar los actuales.



### **3.2.5. Desmineralización y Desencolado de tejidos de algodón por el Sistema de Pad-Batch.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS

**PROCESO:** PRETRATAMIENTOS

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Los procesos de preparación habituales, que afectan a la casi totalidad de la producción textil, desencolado, blanqueo y descrudado requieren varias fases, con los consiguientes consumos de agua, energía, reactivos y generación de aguas residuales.

#### **2. Alternativas.**

El esquema tradicional para la preparación y el blanqueo de tejidos de calada de algodón puede ser innovado sobre la base de la extracción de los cationes de metales di y trivalentes contenidos en la fibra de algodón, utilizando formulaciones de productos fácilmente biodegradables, con elevado poder complejante de los cationes di y trivalentes y alto poder dispersante de las impurezas.

Para tejidos de calada, el desencolado enzimático puede ser utilizado para llevar a cabo la desmineralización simultánea de modo que, después del aclarado, el tejido puede ser sometido directamente a un blanqueo con peróxido, reduciéndose así el número de etapas del proceso de preparación y blanqueo:

##### Desencolado enzimático pad-batch

Beixol T 2090 ..... 5 ml/l (pH óptimo para la enzima: 6-6,5).  
Felosan Jet ..... 5 ml/l (detergente biodegradable).  
Beixion NE ..... 1-5 ml/l.

Impregnación, digestión durante 4h a 70 °C, y lavado a 90 °C.

El proceso permite preparar el algodón para un blanqueo posterior con peróxido de hidrógeno.

##### Blanqueo pad-steam (foulardado-vaporizado)

Contavan GAL ..... 6 ml/l (estabilizador de la descomposición del peróxido).  
Felosan JET ..... 3 ml/l (detergente biodegradable).  
NaOH 50% ..... 20 ml/l.  
H2O2 50% ..... 30 ml/l.

Con una impregnación del 100% sobre el peso del tejido, vaporizado a 100 °C durante 20 min.

### Pad-Batch

En este proceso se impregna el tejido en un foulard. Posteriormente se enrolla en un cilindro y se almacena en una sala de control de la temperatura, manteniendo el tejido enrollado, en rotación lenta.

Finalmente, se procede al lavado del tejido.

### Pad-Steam

Esta técnica se utiliza, principalmente, para la aplicación de tintes directos, sulfurosos, reactivos y de tina.

En este proceso se realiza una primera impregnación del tejido en foulard. Luego se vaporiza a unos 100 °C, para proceder a otra impregnación del tejido en un foulard con productos auxiliares.

Finalmente se procede a su lavado y aclarado.

### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

##### Beneficios de producción.

En cuanto a beneficios para el tejido, con este sistema se obtiene una mayor resistencia de la fibra a tratamientos futuros y, generalmente, el grado de blanco del algodón es mejor que después de un desencolado tradicional con NaOH.

##### Beneficios ambientales.

Se consigue una reducción de los niveles de AOX y DQO de las aguas residuales.

#### INCONVENIENTES

No se han descrito inconvenientes.

### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
PREPARACIÓN	PROCESOS TRADICIONALES						
	PAD-BATCH PAD-STEAM	5	8	6	6	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

Mediante este sistema se reduce el consumo de agua y la carga contaminante de las aguas residuales, además, se reduce el consumo de energía lo que conlleva a una disminución de las emisiones a la atmósfera.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

Dadas las variaciones entre los nuevos procesos y los procesos tradicionales resulta muy difícil una comparación directa. El análisis económico debe contemplar la totalidad del proceso de producción incluyendo los costes medioambientales.

Se minimizan costes de producción al reducirse el consumo de aguas y energía.

**7. Reducción de materia prima.**

Reducciones en el consumo de energía y agua.

**8. Aplicabilidad.**

Las empresas que pueden adoptar el nuevo sistema son todas las que disponen de instalaciones Pad-Batch, (foulardado y reposo en frío, arrollado en grandes plegadores).

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 35% de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años. Actualmente se está investigando en nuevos procesos para completar los actuales.

### 3.2.6. Recuperación del Alkali del Mercerizado

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** PRETRATAMIENTO - MERCERIZADO

#### 1. Descripción de la Tecnología.

El Mercerizado se utiliza para mejorar la resistencia a la tracción, la estabilidad y el lustre del algodón. Además se obtiene una mejora en el rendimiento del colorante durante la tintura. Existen tres tipos de mercerizado:

- Mercerizado con tensión: el algodón es tratado bajo tensión con una solución concentrada de sosa cáustica.
- Mercerizado sin tensión (caustificación): el material es tratado con una solución con baja concentración de sosa cáustica y sin aplicación de tensión. Esto permite que el material se encoja mejorando la absorción del colorante.
- Mercerizado con amonio: el algodón puede ser tratado con amoniaco como alternativa a la sosa cáustica. El grado de lustre es menor y los rastros de amoniaco deben ser eliminados mediante tratamiento térmico en seco seguido de una vaporización. Este método no es muy utilizado.

#### 2. Alternativas.

En el proceso de mercerizado, el algodón se trata con una concentración de sosa cáustica de 270-300 g/l o bien 170-350 g/kg. de tejido, durante 40-50 segundos, y posteriormente se aclara para extraer la sosa cáustica.

En la recuperación, la sosa se concentra mediante evaporación para ser recirculada. En algunos casos, si necesita ser purificada, se realiza una sedimentación o una oxidación/flotación con inyección de peróxido de hidrógeno.

#### 3. Ventajas e inconvenientes.

##### VENTAJAS

##### Beneficios ambientales.

Reducción drástica de la carga alcalina de las aguas residuales. El ácido necesario para la neutralización de las aguas residuales también disminuye fuertemente.

##### INCONVENIENTES

No se han descrito posibles adversidades.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
MERCERIZADO	PROCESO TRADICIONAL						
	RECUPERACIÓN DEL ÁLCALI	5	8	5	5	6	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Mediante este sistema se reduce sensiblemente la carga contaminante de las aguas residuales y su toxicidad.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

El coste de inversión es significativo, según el tamaño de la planta y del tipo de purificación aplicada, puede variar entre 200.000 y 800.000 euros.

Debido al ahorro en los costes operativos, el periodo de recuperación de la inversión puede llegar a ser de tan solo 1 año.

#### 7. Reducción de materia prima.

Reducciones en el consumo de productos químicos.

#### 8. Aplicabilidad.

Esta técnica puede ser implantada tanto en instalaciones de nueva construcción como en instalaciones existentes.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 30 % de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar al 100% de la implantación en los próximos años.

### **3.2.7. Pretratamiento del Algodón con Agentes de Cationizado.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** PRETRATAMIENTOS.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

En el sentido en el que actualmente se está utilizando esta técnica, no hay referentes tradicionales.

#### **2. Alternativas.**

El pretratamiento de tejidos de algodón con agentes de cationizado produce una fibra que puede ser teñida con colorantes directos a pH = 7, en ausencia de electrolito y con elevado agotamiento del colorante sobre la fibra.

Los agentes de cationizado pueden ser biopolímeros como el quitosano, y productos con reactividad con la celulosa como:

- Compuestos cuaternarios amónicos epoxy.
- Poli epiclohidrina dimetilamina.
- Agentes haloheterocíclicos mono y bis-reactivos.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

##### **Beneficios de producción.**

Se facilita considerablemente el proceso de tintura-acabado de prendas confeccionadas.

##### **Beneficios ambientales.**

Con este pretratamiento se consigue un menor consumo de productos químicos, menor conductividad de las aguas residuales y menor coloreado de las mismas.

##### **INCONVENIENTES**

No se han descrito ningún tipo de inconveniente.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
PRETRATAMIENTO	-----						
	ALGODÓN CON AGENTES CATIONIZADO	5	7	5	5	6	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Mediante este sistema se reduce la carga contaminante de las aguas residuales.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Este pretratamiento es más caro que la forma usual de realizar las tinturas, pero permite conseguir nuevos efectos sobre el tejido teñido.

#### 7. Reducción de materia prima.

Reducciones en el consumo de productos químicos.

#### 8. Aplicabilidad.

Tejidos de algodón y mezclas con fibras químicas destinadas a procesos de acabado envejecido y determinados efectos de moda.

Tiene interés creciente en las empresas dedicadas a la tintura de prendas ya confeccionadas.

Dependiendo de las condiciones finales del tejido a fabricar se podrá llevar a cabo o no este pretratamiento.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 30% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Actualmente se está investigando en nuevos procesos para completar los actuales.

---

### **3.2.8. Sustitución de los Compuestos con Cloro en el Blanqueo.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** PRETRATAMIENTOS – BLANQUEO.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

El Blanqueo tiene como finalidad la eliminación de sustancias coloreadas presentes en materias textiles de origen natural, (algodón, lino, yute, cáñamo, etc.).

El producto más utilizado tradicionalmente en los procesos de blanqueo es el hipoclorito sódico, a pesar de que su contenido en cloro, da lugar a aguas residuales con elevados contenidos en AOX, Compuestos Orgánicos Halogenados, y emisiones atmosféricas de dioxinas y cloro.

#### **2. Alternativas.**

La alternativa a este producto es el peróxido de hidrógeno, mucho menos agresivo con el medio ambiente, la descomposición que tiene lugar en la reacción de blanqueo forma solamente agua y oxígeno. Sin embargo, con este producto no se consigue un nivel de blancura tan elevado y, algunas veces, se combina con hipoclorito sódico.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios Ambientales.**

- Se minimiza, y en algunos casos se elimina la presencia de AOX en las aguas residuales.
- Eliminación de emisiones atmosféricas de dioxinas y cloro.

##### **INCONVENIENTES**

Es necesaria la aplicación de complejantes como estabilizadores del peróxido de hidrógeno. Estos pueden formar compuestos estables con metales y además, normalmente, presentan una baja biodegradabilidad.

Para mejorar la blancura final, se suelen aplicar abrillantadores ópticos, los cuales contribuyen al aumento de DQO de las aguas residuales. Además, son productos irritantes, hecho que limita su uso solamente a determinadas prendas.



#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
BLANQUEO	BLANQUEANTES TRADICIONALES						
	BLANQUEANTES SIN CLORO	5	7	6	5	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Se produce una reducción de la carga contaminante de las aguas residuales.

Se eliminan las emisiones a la atmósfera de dioxinas y cloro provenientes de la descomposición del hipoclorito sódico.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

En general, el blanqueo con peróxido de hidrógeno es más caro, por otro lado, se consiguen reducir los costes en los tratamientos de las aguas residuales, además de los beneficios ambientales.

#### 7. Reducción de materia prima.

No se producen reducciones de consumo de materias primas.

#### 8. Aplicabilidad.

El peróxido de hidrógeno es aplicable para todos los tejidos de celulosa, lana y la mayoría de sus mezclas. También es aplicable a géneros de punto hechos de algodón y sus mezclas.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 70% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Esta tecnología podría llegar a un grado del 100% debido a su facilidad de implantación. Se espera llegar al 100% de la implantación en los próximos años.

---

### **3.2.9. Minimización del Consumo de Complejantes en el Blanqueo.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** PRETRATAMIENTOS – BLANQUEO.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

El blanqueo de sustratos con peróxido de hidrógeno puede dar lugar a la presencia en el agua de oxígeno en diferentes formas, debido a la presencia de trazas de hierro, siempre presentes en la materia, que catalizan la descomposición del peróxido de hidrógeno. Una de estas es el radical  $\text{OH}^\cdot$ , cuya presencia en exceso puede atacar la fibra de celulosa, llevando a su despolimerización.

Para evitar el ataque de los radicales  $\text{OH}^\cdot$  a las fibras, se utilizan agentes complejantes, habitualmente formados por polifosfatos, fosfonatos o ácidos amino carboxílicos, que complejan las sales metálicas trivalentes. El uso de estos compuestos complejantes conlleva el aumento del contenido en fósforo en las aguas residuales generadas.

#### **2. Alternativas.**

Una alternativa es la preparación de los baños de blanqueo en condiciones idóneas a un pH de 11,2 y llevar un control de la concentración de peróxido de hidrógeno, puede reducir considerablemente la presencia de radicales  $\text{OH}^\cdot$  en el agua y, por tanto, se puede derivar en la reducción del uso de los agentes complejantes.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios ambientales.**

- Se puede llegar a reducir el consumo de agentes complejantes hasta un 50%.
- Reducción del contenido de oxígeno en el agua y, por tanto, el riesgo de formarse compuestos estables con metales pesados.

##### **INCONVENIENTES**

No se han descrito inconvenientes.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
BLANQUEO	BLANQUEO TRADICIONAL						
	BAÑOS DE BLANQUEO CONTROLADOS	5	7	5	5	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Se produce una reducción de la carga contaminante de las aguas residuales.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Se produce una reducción de consumo de reactivos complejantes, reduciéndose el coste operacional.

#### 7. Reducción de materia prima.

Se reduce en consumo de agentes complejantes hasta en un 50%.

#### 8. Aplicabilidad.

Esta técnica es aplicable tanto en instalaciones existentes como en nuevas instalaciones.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 30% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

### **3.2.10. Lavado de la Lana - Sistema de Recuperación de la Grasa.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** PRETRATAMIENTOS – LAVADO.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Para la extracción de la grasa de la lana se utilizan tanques de decantación, hidrociclones o decantadores, aunque también se pueden combinar los diferentes sistemas. El proceso se realiza con agua caliente.

#### **2. Alternativas.**

Los efluentes procedentes del desgrasado de la lana pueden ser recuperados y reciclados mediante sistemas de recuperación de la grasa de lana. La recuperación de la grasa contenida en los efluentes se realiza habitualmente mediante equipos de decantación o centrifugación, en agua caliente, los cuales separan el material extraído en tres fases:

- Fase superior: grasa anhidra, recuperable como subproducto.
- Fase inferior: material no recuperable, compuesto principalmente de suciedad.
- Fase media: fracción intermedia de las dos anteriores que se reintroduce de nuevo en la centrifugadora.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

- Reducción del consumo de agua de un 25 a un 50%.
- Reducción del consumo de energía.
- Recuperación de la grasa de la lana como subproducto.
- Reducción del consumo de detergentes y aditivos proporcional al ahorro de agua.
- Reducción de la carga contaminante en las aguas residuales.

##### **INCONVENIENTES**

El residuo sólido resultante debe ser gestionado correctamente para no producir una posible contaminación del suelo.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
LAVADO	PROCESO LAVADO TRADICIONAL						
	SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE LA GRASA DE LA LANA	4	8	6	5	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Se produce una notable reducción en el consumo de agua y una reducción de su carga contaminante.

El ahorro energético conlleva una reducción de las emisiones a la atmósfera.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Una instalación de estas características de capacidad de 15.000 a 25.000 t/año de grasa de lana puede costar entre 400.000 y 800.000 euros, y se amortiza en un periodo de dos a cuatro años.

#### 7. Reducción de materia prima.

Se produce una reducción en el consumo de agua y energía significativo.

#### 8. Aplicabilidad.

El sistema es aplicable tanto en nuevas instalaciones como en instalaciones existentes.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 30% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

### **3.2.11. Lavado de los Tejidos de Punto Elásticos antes del Proceso de Termofijado.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** PRETRATAMIENTOS – LAVADO.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Los tejidos de punto elásticos de fibras químicas, (poliéster o poliamida), con filamentos de Spandex, suelen someterse a una primera etapa de termofijado del tejido, que se realiza en un rame, para evitar imperfecciones en las posteriores etapas de lavado, y tintura.

Los filamentos de Spandex contienen elevadas cantidades de aceites procedentes de la etapa de tejeduría, que deben ser eliminados antes de la tintura. Estos aceites dan lugar a importantes emisiones de humos durante el proceso de termofijado. Los aceites residuales que todavía quedan en el tejido después del termofijado son más difícilmente eliminables en los lavados sucesivos, cosa que puede comprometer la calidad final de la tintura.

Proceso tradicional:



#### **2. Alternativas.**

El nuevo proceso propone el lavado del tejido elástico de punto para eliminar los aceites de tejeduría antes del termofijado.



La aplicación de esta tecnología permite minimizar las emisiones de humos en el rame, ahorrar agua en el lavado y aumentar la productividad.

Para obtener un resultado óptimo aplicando esta técnica, es conveniente la sustitución de los aceites tradicionales por aceites hidrosolubles durante la producción de tejido de punto, puesto que los aceites hidrosolubles son más fácilmente eliminables en una primera etapa de lavado en continuo.

Este lavado inicial en continuo se lleva a cabo en una unidad de succión sumergida, en dos etapas, con una hidroextracción posterior por succión.

A continuación, el tejido de punto se pasa por el rame, en donde tiene lugar el termofijado. Con ello se consigue que el tejido entre al rame húmedo pero no mojado, con lo que en los primeros campos del rame, mientras se va eliminando esta humedad, la estructura global del tejido de punto se va uniformizando.

En la unidad de lavado del flujo de baño de lavado a través del tejido puede ser regulado entre 100-2.000 l/min. Toda el agua utilizada para el lavado es reciclada. A medida que el tejido sale del baño, pasa a través de una sección de esprayado de aire y de rodillos de presión que consiguen la hidroextracción. Un sistema de compensadores controlan la tensión del tejido y la regularidad de la alimentación al rame.

Una vez realizado el lavado y el termofijado, se puede proceder a la tintura y al acabado.

### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

##### Beneficios de producción.

La productividad global del proceso de lavado y tintura de tejidos de punto elásticos aumenta del orden de un 20%.

##### Beneficios ambientales.

- Reducción de la emisión de humos procedentes de los aceites de tejeduría.
- Ahorro de un 50% del agua de los procesos de lavado.
- Mejora del ambiente de las secciones de trabajo.

#### INCONVENIENTES

No se han descrito ningún tipo de inconveniente.

### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
PRETRATAMIENTO	METODOLOGÍA TRADICIONAL						
	LAVADO INICIAL	5	8	8	5	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

Mediante este sistema se reduce el consumo de agua, generando un menor volumen de aguas residuales.

Reducción de las emisiones a la atmósfera procedentes de los aceites de la tejeduría.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

Se requiere la adquisición de la máquina descrita.

Por lo que respecta a los ahorros conseguidos, se trata básicamente, del debido a la disminución del consumo de agua en los procesos de lavado.

**7. Reducción de materia prima.**

Reducciones en el consumo de energía y agua.

**8. Aplicabilidad.**

La aplicación de esta nueva tecnología requiere dotarse de la unidad de lavado que se ha descrito, la cual puede adaptarse justo antes de la máquina rame en la cual se efectuará el secado y el termofijado.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 20% de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.



### 3.3. TINTURA.

Proceso destinado a modificar el color de un elemento textil, en cualquiera de sus presentaciones, a través de la aplicación de una materia colorante.

La aplicación de cualquier colorante puede describirse con las fases siguientes:

- Primera etapa: transporte del colorante desde el baño de tintura hasta la superficie de la fibra.
- Segunda etapa: difusión o migración de las moléculas de colorante desde la superficie de la fibra hasta el interior de la materia que hay que tintar.
- Tercera etapa: fijación del colorante en los puntos reactivos de la estructura molecular de la fibra.

#### 3.3.1. Minimización de las Pérdidas del Baño de Tintura en el Proceso de Fulard.

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** TINTURA.

##### 1. Descripción de la Tecnología.

El Fulard se trata de una máquina que tiene la función de impregnar el material textil con cualquier líquido, en este caso el baño de tintura, durante este proceso cada vez que se requiere un cambio de color, es necesario vaciar la pastera con las consiguientes pérdidas de baño.

##### 2. Alternativas.

Una alternativa es un Fulard donde se pueda disminuir el volumen del baño de la pastera para conseguir la reducción de las pérdidas de baño.

Asimismo, un sistema de dosificación automatizado de control en las entradas de materia prima, mezclando los componentes justo antes de depositarlos en la pastera, y calculando el producto necesario, o la reducción de la capacidad de la pastera, puede suponer un importante ahorro de materia prima y una reducción de los residuos generados.

##### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

##### Beneficios ambientales

- Reducción de los residuos de tintura entre 60 y 90%.
- Reducción de las pérdidas de materia prima.
- Reducción del baño de tinte residual de 150 litros a 5 - 15 litros.
- Reducción de un 25 % del agua en aclarados.

#### INCONVENIENTES

No se han descrito posibles adversidades.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	PROCESO TRADICIONAL						
	MINIMIZACIÓN PERDIDAS DE BAÑO EN FULARD	6	8	5	6	7	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Se logra una disminución del consumo de agua y por lo tanto de las aguas residuales producidas.

Reducción de los residuos generados en los procesos de tintura.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

El coste de inversión de un sistema de dosificación automático y de minimización del volumen del baño es de unos 85.000 euros, (para plantas de tejido a lo ancho de 1.800 mm.). Sin embargo, los ahorros producidos por la minimización de las pérdidas pueden suponer la recuperación de la inversión en tan sólo 1 año.

#### 7. Reducción de materia prima.

Reducción del consumo de agua y de productos químicos necesarios para los baños de tintura.

#### 8. Aplicabilidad.

La aplicación es posible en instalaciones nuevas y en instalaciones existentes con procesos de tintura continua y semicontinua.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 70% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Esta tecnología podría llegar a un grado del 100% debido a su facilidad de implantación. Se espera llegar a un alto índice de implantación en los próximos años.

---

### 3.3.2. Optimización de la Tintura en Jet.

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** TINTURA.

#### 1. Descripción de la Tecnología.

La Tintura en Jet se utiliza para la tintura del tejido en cuerda. Se trata de un equipo en el que el tejido es transportado, por la acción de una tobera, a través de un sistema tubular cerrado, donde están en movimiento simultáneo el baño y el tejido. La velocidad elevada que la inyección confiere al baño produce una turbulencia que facilita la penetración del colorante hacia el interior del tejido y aporta una buena igualación a la tintura, en tiempos más cortos, con una relación de baño que oscilan entre 1:4 y 1:10.

#### 2. Alternativas.

##### Máquina Airflow - jet

En el sistema Airflow jet, el tejido se mueve impulsado con aire, a diferencia de los jet convencionales, que mueven el tejido con agua. De este modo, los colorantes y reactivos son inyectados al tejido directamente por una corriente de aire, con lo que se obtiene una mejor aplicación. El aclarado se realiza con una ducha de agua, sin que esta tenga más contacto con el tejido.

#### 3. Ventajas e inconvenientes.

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios ambientales**

- Reducción del consumo de reactivos.
- Reducción considerable en el consumo de agua y energía térmica.

##### **INCONVENIENTES**

Aumento del consumo eléctrico.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	TINTURA EN JET						
	AIRFLOW-JET	5	8	7	6	7	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Mediante el sistema Airflow-jet se reduce el consumo de agua, por lo tanto se reduce la producción de aguas residuales, además, se reduce el consumo de energía térmica lo que conlleva a una disminución de las emisiones a la atmósfera de las calderas que crean ese tipo de energía.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

La inversión en la nueva maquinaria es importante, aunque se puede amortizar en un periodo razonable.

#### 7. Reducción de materia prima.

Reducciones en el consumo de reactivos del proceso de tintura, menor consumo de energía térmica y agua.

#### 8. Aplicabilidad.

El sistema Airflow-jet puede utilizarse para tejidos y géneros de punto y para casi todos los tipos de fibra.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 50% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

### **3.3.3. Optimización de la Tintura en Jet – Overflow.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** TINTURA.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Se utiliza para la tintura de los tejidos a la cuerda. Se trata de una máquina diseñada, en principio, para tejidos delicados, en la que el tejido es transportado por el flujo de baño debido a la fuerza de la gravedad, consiguiendo un mayor contacto baño de tintura-tejido a través de un flujo coaxial del baño de tintura y del tejido.

La mayoría de estas máquinas operaban con relaciones de baño, (proporción de kg. tejido/litros de baño), entre 1:8 y 1:12, en función del tipo de máquina y del tipo de tejido a procesar.

#### **2. Alternativas.**

Se trata de una máquina que, con un sistema agua-aire, puede guiar el tejido dentro de la máquina. Ello permite funcionar a muy baja relación de baño, del orden de 1:4, con ciclos de enfriamiento y calentamiento más rápidos que en las máquinas convencionales.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios de producción.**

- La máquina es completamente automática en lo que respecta a los ciclos de tintura, adición de productos, etc.
- El nuevo sistema consigue un movimiento suave del tejido y que los dobleces del tejido varíen de posición a cada vuelta de la cuerda de tejido, cosa que evita arrugas permanentes que disminuirían la calidad del producto.

###### **Beneficios ambientales.**

Esta máquina permite un ahorro energético al tener ciclos de enfriamiento y calentamiento más rápidos que en las máquinas convencionales, y ahorro de agua al trabajar con muy baja relación de baño.

##### **INCONVENIENTES**

No se han descrito ningún tipo de inconveniente.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	TINTURA JET-OVERFLOW						
	OPTIMIZACIÓN SISTEMA JET-OVERFLOW	5	7	7	7	6	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Mediante este sistema se reduce el consumo de agua, por lo tanto se reduce la producción de aguas residuales, además, se reduce el consumo de energía lo que conlleva a una disminución de las emisiones a la atmósfera.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Debe considerarse el coste de adquisición de la nueva maquinaria.

En cuanto al ahorro conseguido, cabe contabilizar el que implica la disminución de consumo de agua y de energía.

#### 7. Reducción de materia prima.

Reducciones en el consumo de reactivos del proceso de tintura, menor consumo de energía y agua.

#### 8. Aplicabilidad.

Esta máquina implica la sustitución de las máquinas tradicionales, pudiendo instalarse en las mismas plantas que las anteriores.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 50% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

### **3.3.4. Optimización de la Tintura en Barca Torniquete.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** TINTURA.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

El proceso de Barca Torniquete se utiliza para la tintura del tejido a la cuerda. Se trata de un equipo en el que el baño se mantiene estático en la parte baja, mientras que el tejido, guiado por un rodillo, está en circulación.

Los baños en el torniquete se realizan a presión atmosférica y pueden alcanzar altas temperaturas. Se utiliza para tejidos voluminosos y en aquellos casos en los que el producto requiere una suavidad específica.

La relación de baño varía entre 1:15 y 1:40.

#### **2. Alternativas.**

Las mejoras tecnológicas aplicadas a la tintura en torniquete son las siguientes:

- **Calor:** el baño se calienta con vapor a presión. Actualmente se utiliza más el método indirecto de calor/frío mediante la aplicación de agua.
- **Contacto baño-tejido:** el tejido y el baño circulan para mejorar el contacto entre ellos, asegurando una homogeneidad del baño y una óptima distribución del color en el tejido.
- **Relación de baño:** sistemas automatizados que permiten reducir la relación de baño.
- **Aclarado:** los torniquetes más actuales extraen el tejido en cuerda de la cuba y lo someten a un proceso de extracción al vacío. El producto recuperado se envía al baño de tintura.

Posteriormente, el tejido se rocía con agua y se pasa por una segunda succión, donde se recoge el agua del aclarado.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

##### **Beneficios ambientales.**

- Reducción del consumo de agua entre un 40 y un 50%.
- Reducción del consumo de energía en un 30%.
- Reducción del uso de reactivos.
- Reducción de la relación de baño.

##### **INCONVENIENTES**

No se han descrito posibles inconvenientes.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	PROCESOS TRADICIONALES						
	MEJORAS PROCESO BARCA TORNIQUETE	5	7	6	6	6	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Se produce un menor consumo de agua lo que conlleva a una menor producción de aguas residuales.

La reducción del consumo energético conlleva a una disminución de las emisiones a la atmósfera.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

La inversión en la nueva maquinaria se compensa con el ahorro operacional en agua y energía.

#### 7. Reducción de materia prima.

Se produce un ahorro en el consumo de energía, agua y reactivos.

#### 8. Aplicabilidad.

En principio, los elementos de los torniquetes nuevos no pueden ser actualizados en los torniquetes convencionales. Sin embargo, algunos equipos antiguos pueden ser adaptados.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 60% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.



---

### **3.3.5. Proceso Econtrol para la Tintura de Tejidos Celulósicos con colorantes reactivos.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** TINTURA TEJIDOS CELULÓSICOS.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

La tintura de tejidos de algodón y de otras fibras celulósicas con colorantes reactivos es una de las más importantes en la actualidad. Dicha tintura puede efectuarse o por procesos discontinuos, o por procesos semicontinuos o continuos.

Los procesos continuos de tintura, de los que hay muchas variantes, esencialmente se basan en:

**1. Impregnación** del tejido con la disolución de colorante reactivo junto con los productos auxiliares, entre los que se incorporaba la urea por razón de su carácter higroscópico.

#### **2. Secado.**

**3. Vaporizado:** durante la fase de vaporizado la presencia de urea ayuda a mantener un nivel de humedad sobre la fibra que es necesario para asegurar una buena difusión del colorante reactivo hacia el interior de la fibra y su posterior reacción química.

**4. Lavado** del tejido para eliminar todo el colorante que no haya reaccionado con la fibra.

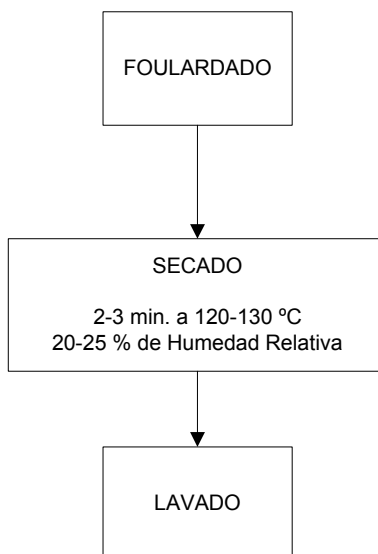
Existen diversos sistemas para llevar a cabo la tintura del tejido. La utilización de cualquiera de estos sistemas con colorantes reactivos implica el consumo de determinados productos químicos que aparecerán, inevitablemente, en las aguas residuales del proceso, además de presentar algunos problemas de calidad en función de los tejidos a procesar. Uno de estos productos químicos, como ya se ha mencionado antes, es la urea.

La urea contribuye a aumentar el nivel de nitrógeno en las aguas residuales por lo que es recomendable su progresiva reducción.

## 2. Alternativas.

El proceso Econtrol proporciona una ruta de fijación en una etapa, lo que permite, en la industria actual, la tintura eficiente de lotes largos o cortos evitando tiempos largos de arrollado.

La secuencia fundamental de etapas se muestra en la siguiente figura:



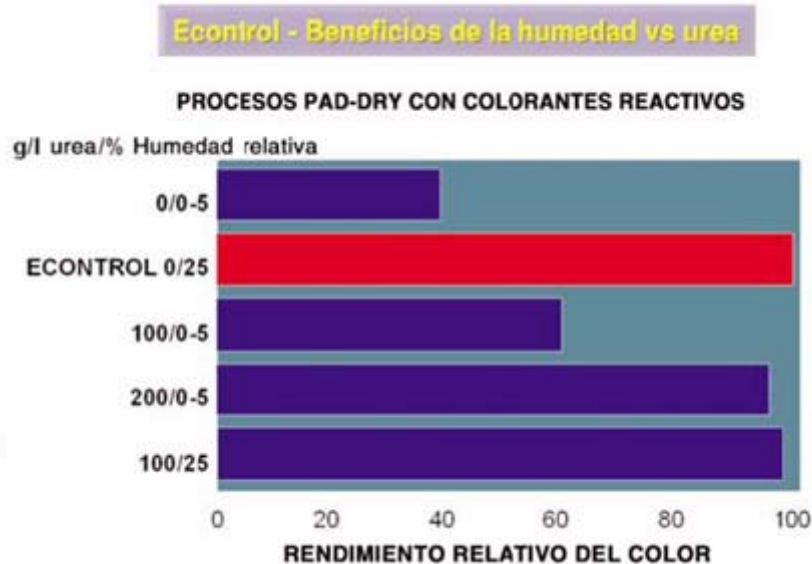
La innovación utiliza las leyes físicas de la evaporación del agua de la celulosa para proporcionar las condiciones óptimas de temperatura y humedad en la cámara de secado por aire caliente, (Hot Flue), ideal para una fijación eficiente de los colorantes reactivos especialmente seleccionados.

La introducción de nuevos colorantes, con relativamente alta reactividad, como Levafix CA, ha proporcionado una más amplia aplicación del proceso Econtrol.

Los principios de la fijación por Econtrol se basan en la temperatura del tejido conseguida durante el proceso de secado, que depende de la humedad relativa en la cámara de secado por aire caliente. Bajo dichas condiciones el colorante reactivo inicia su fijación a la celulosa durante la etapa prolongada a la temperatura de bulbo de 68-69 °C, completando la fijación durante el aumento rápido de temperatura hasta el valor final de 120 °C.

En el proceso Econtrol se aplica el colorante, un humectante y un álcali débil, evitando la necesidad de utilizar urea, sales o silicatos sódicos, obteniendo un rendimiento máximo del color.

En la siguiente figura se muestra la comparación entre el rendimiento de color obtenido en un proceso Pad-dry con colorantes reactivos, con y sin Econtrol, (con distintas condiciones de concentración de urea y humedad relativa).



**Proceso Econtrol: Concentración de urea / Humedad vs Rendimiento del color**

### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

##### Beneficios de producción.

##### Beneficios de maquinaria:

- No es necesario pre-secador de infrarrojos.
- No es necesario vaporizador.
- No son necesarias estaciones de batch/rotación.
- Aumento del tiempo de vida de la maquinaria puesto que no se utilizan auxiliares químicos como sal o silicatos.
- Proceso ideal para tecnologías versátiles.
- Eficiencia energética por control de la humedad óptima.

---

### **Beneficios del proceso**

- El proceso continuo es más simple y corto.
- Se evitan secuencias de arrollado improductivas.
- Se obtienen mejores rendimientos de fijación del color que con el sistema pad-batch.
- Opción ideal para lotes cortos.
- Lavado eficiente en ausencia de sal.

### **Beneficios en el tejido**

- Fácil manipulación debido a condiciones de fijación suaves.
- Minimización de la migración por fijación rápida y control de humedad, especialmente importante en tejidos con pelo.
- No roturas en tejidos con pelo, (frecuentes en el sistema pad-batch).
- Mejora de la solidez al roce de tejidos con pelo debido a una mejor migración del colorante a las puntas.
- Mejora de la penetración en tejidos difíciles, (comparado con pad/termofijado) debido a la presencia de humedad a temperaturas altas del tejido.
- Mejora de la cobertura del algodón inmaduro comparado con el sistema pad-batch o con la tintura por agotamiento.
- Mejor difusión en tejidos de celulosa regenerada que otros métodos de pad-dry/termofijado.
- Versatilidad, se pueden teñir una gran variedad de tejidos.

### **Beneficios ambientales**

- No se consume ni urea, ni sales, (cloruro/sulfato), ni silicato sódico, con lo que se consigue una reducción de la carga contaminante de las aguas residuales.
- Se reduce el consumo de energía.

### **INCONVENIENTES**

No se han descrito posibles inconvenientes.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	TECNOLOGÍAS TRADICIONALES						
	PROCESO ECONTROL	5	8	6	7	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales y reducción en el consumo de energía, que implica una disminución en las emisiones a la atmósfera.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Los beneficios económicos del proceso Econtrol se han documentado ampliamente. Incluyen:

- Menores costes en auxiliares químicos, gracias a que no es necesario el uso de silicato sódico, cloruro sódico o urea en la formulación del baño de tintura. En muchos casos, el consumo de colorante también es menor en el proceso Econtrol en comparación con otros procesos, como el pad-batch.
- Menor coste de vapor.
- Menor coste derivado del consumo energético.
- Menor coste de depuración de aguas residuales.

Si se tiene en cuenta el aumento de productividad debido a la eliminación de tiempos de arrollado elevados, queda patente que el proceso Econtrol puede ofrecer ahorros significativos sobre otros procesos tradicionales. A pesar del menor coste en maquinaria de otros procesos, el Econtrol se ha confirmado como el más efectivo en la reducción de costes en términos del coste total del proceso.

---

### **7. Reducción de materia prima.**

No se producen variaciones en el consumo de materias primas.

### **8. Aplicabilidad.**

Actualmente, Econrol es un proceso bien establecido con ventajas demostrables sobre otros procesos más tradicionales de foulardado. A medida que las demandas técnicas y comerciales en la industria textil aumentan, el proceso Econrol tiende a una importante contribución proporcionando una producción en continuo de tejidos tintados de forma rápida, económicamente viable, medioambientalmente aceptable, y de alta calidad.

### **9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 20% de las empresas textiles actuales.

### **10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Esta tecnología podría llegar a un grado del 100% de implantación. Debido que no siempre es posible la adaptación de la maquinaria, y que en ocasiones se requiere de nuevas inversiones, no se ha extendido más el uso de esta tecnología.

### **3.3.6. Nuevas Fórmulas Baños Reductores Tintura de Poliéster con Colorantes Dispersos.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** TINTURA.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

La tintura de hilados y tejidos de poliéster con colorantes dispersos requiere de un posterior proceso de eliminación del colorante disperso que queda en la superficie de las fibras mediante el denominado lavado reductor.

Si la tintura se ha realizado a alta temperatura, se realiza un baño de tintura ácido a temperatura de 70 °C, con un posterior baño reductor a 80 °C con hidrosulfito sódico y agentes dispersantes.

El tejido final debe tener un pH entre 4 y 7 para que no adquiera coloración amarilla.

La utilización de hidrosulfito sódico en exceso, que además puede contener sulfuro libre, provoca elevados niveles de DQO en las aguas residuales.

#### **2. Alternativas.**

- El objetivo general consiste en limitar la utilización de hidrosulfito sódico.

Los productos sustitutivos son:

- Dióxido de tiourea.
- Hidroxiacetona.
- Borohidruro de sodio.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios de producción**

La solidez al frote y al lavado de los tejidos lavados con estos productos son las mismas que con el baño reductor tradicional.

###### **Beneficios ambientales**

- Reducción de la toxicidad y mayor biodegradabilidad del efluente generado, aunque sigue requiriendo un tratamiento.
- Reducción de la DQO en las aguas residuales.

##### **INCONVENIENTES**

No se han descrito posibles adversidades.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	BAÑOS REDUCTORES CON HIDROSULFITO SÓDICO						
	BAÑOS REDUCTORES CON PRODUCTOS SUSTITUTIVOS	5	7	5	5	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Mejoras en la calidad de las aguas residuales, reducción de la DQO.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Los beneficios económicos son los esencialmente derivados de los beneficios medioambientales, puesto que se consigue una reducción del coste del tratamiento de las aguas residuales.

#### 7. Reducción de materia prima.

No se producen variaciones en el consumo de materias primas.

#### 8. Aplicabilidad.

Estos productos pueden aplicarse en las empresas preparadas para la tintura de fibras de poliéster con colorantes dispersos.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 40% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.



### 3.3.7. Tratamiento Posterior con Enzimas en la Tintura con Colorantes Reactivos.

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** TINTURA.

#### 1. Descripción de la Tecnología.

El proceso de tintura con colorantes reactivos requiere unos lavados posteriores en los cuales se elimina la cantidad de colorante sobrante hidrolizado.

#### 2. Alternativas.

Se propone la sustitución del lavado convencional por un tratamiento enzimático, mediante el que se extraerá el colorante hidrolizado del tejido y del baño de tintura, reduciendo el consumo de agua y energía.

#### 3. Ventajas e inconvenientes.

##### VENTAJAS

##### Beneficios ambientales

Importantes reducciones de reactivos, agua y energía.

##### INCONVENIENTES

Es aplicable en algunos colorantes, no en general.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	PROCESO TRADICIONAL						
	TRATAMIENTO POSTERIOR ENZIMÁTICO	5	6	6	6	6	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

Se logra una disminución del consumo de agua y por lo tanto de las aguas residuales producidas.

Se logra un ahorro del consumo energético que conlleva a una reducción de las emisiones a la atmósfera.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

Se logra una reducción de los costes operativos en el consumo de energía, agua y reactivos.

**7. Reducción de materia prima.**

Reducción en el consumo de energía, agua y reactivos.

**8. Aplicabilidad.**

Esta técnica solo es aplicable a la tintura por agotamiento con colorantes reactivos.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 25% de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

---

### **3.3.8. Utilización de Nuevos Colorantes Sulfurosos.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** TINTURA.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Los colorantes sulfurosos son ampliamente utilizados en el mundo para la tintura de fibras celulósicas, como por ejemplo el algodón, en matices oscuros y cuando se necesita una velocidad elevada de tintura. Los colorantes tradicionales, generalmente de bajo precio, contienen una elevada concentración de impurezas tales como sales, sulfuros y polisulfuros.

Suelen presentarse en concentraciones relativamente bajas y dan rendimientos tintóreos bajos, (es decir, que para conseguir matices intensos hay que poner cantidades importantes de colorante en el baño).

Además, dado que son colorantes insolubles en agua, deben reducirse utilizando sulfuro sódico.

Se trata de colorantes de bajo agotamiento y, por lo tanto, las aguas residuales que se generan quedan tan coloreadas que las tinturas sólo resultan económicas cuando el baño se va reforzando y reutilizando para sucesivas tinturas.

#### **2. Alternativas.**

Los nuevos colorantes sulfurosos presentan mejoras respecto a los tradicionales. Las principales son:

- Prácticamente libres de sulfuros y polisulfuros.
- Aumento de entre un 100 a un 150% de la concentración en la que se pueden adquirir.
- Utilización de sistemas binarios de agentes reductores, en sustitución de los sistemas tradicionales a base de sulfuro sódico en medio alcalino, que proporcionan muy buenos resultados, tanto desde el punto de vista técnico como el medioambiental.

### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

##### Beneficios de proceso

Con los nuevos colorantes la productividad de las instalaciones puede aumentar.

##### Beneficios ambientales

La utilización de estos nuevos colorantes sulfurosos permite:

- Reducción de la carga contaminante de los efluentes generados en la tintura y en los lavados posteriores, que presentan cantidades muy inferiores de sulfuros y polisulfuros, especies químicas reductoras que contribuyen de forma significativa a la DQO.
- Reducción de la generación de envases de colorantes vacíos que deben ser gestionados y de costes de transporte.
- Minimización de las emisiones de SO<sub>2</sub> a la atmósfera.
- Reducción del consumo de agua.

#### INCONVENIENTES

No se han descrito posibles adversidades.

### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	COLORANTES SULFUROSOS						
	NUEVOS COLORANTES SULFUROSOS	7	8	7	6	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental  
5: no disminuye ni aumenta  
Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

Se reducen las emisiones de SO<sub>2</sub> a la atmósfera y de sulfuros a las aguas residuales.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

Los colorantes alternativos tienen un mayor coste que los colorantes tradicionales pero su utilización permite reducir los costes de gestión de residuos, así como los costes de depuración de las aguas residuales.

**7. Reducción de materia prima.**

No se producen variaciones en el consumo de materias primas.

**8. Aplicabilidad.**

Los nuevos colorantes sulfurosos son adecuados tanto para la tintura por sistema discontinuo como por sistema continuo, y son aplicables en las mismas instalaciones industriales en que se aplicaban los antiguos.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 40% de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

---

### **3.3.9. Selección de nuevas gamas de Colorantes Reactivos.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** TINTURA.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Los colorantes reactivos son una de las familias de colorantes más utilizados para la tintura de tejidos de algodón, rayón y lino. Por sus características químicas inherentes sólo una parte del colorante que se introduce en el baño de tintura reacciona químicamente con la fibra mediante un enlace covalente. El resto del colorante reacciona con el agua y se denomina colorante hidrolizado.

Una parte de éste queda en las aguas residuales de la tintura y otra parte queda en el interior de la fibra pero sin buenas propiedades de solidez, por lo que debía ser eliminado en sucesivos jabonados y aclarados en caliente.

Ello suponía que una tintura con colorantes reactivos requería un consumo de agua de:

1. Baño de tintura.
2. Baño de jabonado en caliente.
3. Baño de aclarado.
4. Baño de aclarado.

A modo de ejemplo, una máquina para la tintura de 100 kg. de tejido en cuerda con un volumen de agua de 1.000 litros implicaba un consumo de 4.000 litros para la correcta tintura de estos 100 kg. de tejido.

#### **2. Alternativas.**

Para dar respuesta a los actuales requerimientos de:

- Nuevas normas de solidez al lavado doméstico.
- Cumplimiento de la legislación sobre vertidos.
- Incremento de la eficiencia de la producción “Bien a la primera”.
- Utilización de maquinaria con baja relación de baño, y con sistemas de recuperación de calor.

Se han desarrollado nuevas gamas de colorantes reactivos los cuales:

1. Agotan más sobre la fibra (con ello queda menos colorante en el agua de tintura).
2. Cada molécula de colorante contiene más grupos reactivos con lo que el porcentaje de colorante que reacciona con la fibra es considerablemente mayor (con ello disminuye la cantidad de colorante reactivo hidrolizado, tanto en el baño como en el interior de la fibra).
3. El colorante reactivo hidrolizado en el interior de la fibra es más fácilmente eliminable (con ello se reducirá el número de baños de lavado).
4. Combinan dos o más grupos cromóforos en cada molécula de colorante para obtener alta densidad óptica respecto a la misma concentración de colorantes de antiguas gamas. Por lo tanto, se incrementa la concentración de colorante (con lo cual se reducen costes de transporte). Según los colorantes que se comparen, a igualdad de concentración de la disolución, la densidad óptica es entre un 15 y un 65% superior. Con los nuevos colorantes se alcanza la misma intensidad de color sobre tejido con menos % de colorante sobre peso de fibra.
5. Pueden aplicarse reduciendo la concentración de electrolito necesario en el baño de tintura. Ello supone reducción de la carga contaminante de las aguas residuales. También reduce el coste de productos químicos de la fórmula de tintura. Para una intensidad de tintura del 3% spf, con los nuevos colorantes se precisan 60 g/l de sal. Ello supone una reducción de un 34% respecto a fórmulas tradicionales.
6. Aumento de la adsorción del colorante en los fangos activados de la planta de tratamiento, si se dispone de ella. En función de la dureza del agua, se adsorbe entre un 150 y un 200% más en los fangos activados de la planta de depuración, en comparación con los colorantes reactivos de las antiguas gamas.

### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

- El menor número de baños de lavado repercute en un incremento de la productividad de las instalaciones industriales de tintura.
- Además, tal como se ha descrito anteriormente, se consigue:
  - Menor consumo de colorantes para la obtención de los mismos resultados de tintura.
  - Menor consumo de productos químicos (electrolito).
- Las aguas residuales de la tintura quedan menos coloreadas, con menor contenido de sales solubles, y los colorantes residuales son más fácilmente absorbibles en los fangos activados de las instalaciones depuradoras, cosa que facilita el proceso de depuración.
- Se consigue la reducción de los costes de los productos químicos de la fórmula de tintura, así como de su transporte.

#### INCONVENIENTES

Todavía no existen gamas de colores completas para estos colorantes.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	COLORANTES REACTIVOS TRADICIONALES						
	TINTURA CON LAS NUEVAS FAMILIAS DE COLORANTES REACTIVOS	5	7	5	7	7	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

La tintura con colorantes reactivos no presenta emisiones directas a la atmósfera. Estas provienen de los procesos auxiliares a la tintura.

Con esta tecnología conseguimos reducir la coloración de las aguas residuales, y su carga contaminante, siendo especialmente notable en la conductividad de las aguas debido al ahorro de sal. También se consigue un elevado ahorro de agua debido a que no son necesarios tantos lavados para eliminar el colorante restante.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Esta técnica no requiere de ninguna adaptación de la maquinaria existente, y puede ser aplicada en cualquier instalación

#### 7. Reducción de materia prima.

Debido a la mayor afinidad y mejor agotamiento de los colorantes en el baño, se requieren de menores cantidades de productos químicos para la tintura. También se consigue un considerable ahorro de agua.

#### 8. Aplicabilidad.

Las nuevas gamas de colorantes reactivos pueden aplicarse en las mismas máquinas que los colorantes reactivos tradicionales. Los puntos fuertes de esta tintura son los procesos de tintura discontinua o por partidas de hilados de fibras celulósicas, tejidos de fibras celulósicas en forma de cuerda, y también al ancho tanto en proceso discontinuo como continuo.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 70% de las empresas textiles actuales.



---

### **3.3.10. Tintura por Agotamiento con Tintes Reactivos para Fibras de Celulosa.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** TINTURA.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Tradicionalmente, la tintura por agotamiento de las fibras de celulosa con tintes reactivos requiere de elevadas cantidades de sal para la mejora del agotamiento, (usualmente 50-60 g/l, aunque se puede llegar a más de 100 g/l en sombras profundas).

#### **2. Alternativas.**

Varios fabricantes de tinte han desarrollado tintes reactivos que sólo necesitan alrededor de dos terceras partes de estas cantidades, como por ejemplo:

- Cibacron LS - (Ciba).
- Levafix OS - (Dystar).
- Procion XL+ - (Dystar).
- Sumifix HF - (Sumitono).

La mayoría de estos tintes son polifuncionales y presentan un elevado nivel de fijación, cosa que favorece, además, una reducción de la cantidad de tinte no fijado en las aguas residuales.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios de producción.**

Reducción del consumo de sales en un 33% aproximadamente.

###### **Beneficios ambientales**

Reducción de la salinidad de las aguas residuales.

##### **INCONVENIENTES**

No se han descrito ningún tipo de inconveniente.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	PROCESO TRADICIONAL						
	NUEVOS TINTES REACTIVOS CON BAJA APLICACIÓN DE SALES	5	8	5	5	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Reducción de la salinidad en las aguas residuales.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Los tintes reactivos, con baja aplicación de sales, son más caros que los convencionales. Sin embargo, debido a la reducción en el uso de sales, la aplicación de estos tintes puede suponer un beneficio económico.

#### 7. Reducción de materia prima.

Se produce un ahorro en el consumo de sales utilizadas en el proceso de tintura.

#### 8. Aplicabilidad.

Este tipo de tintes reactivos son aplicables tanto a instalaciones existentes como a nuevas instalaciones.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 30% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

---

### **3.3.11. Sustitución de Colorantes al Cromo y Cromatado por Colorantes Reactivos.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** TINTURA DE LA LANA.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Las fibras proteicas requieren sales de cromo para la correcta fijación de los colorantes.

La tintura de hilados o tejidos de lana con colorantes al cromo y cromatado posterior, permite obtener buenas solidez finales de la tintura. Sin embargo, este proceso tiene graves inconvenientes:

- Inevitablemente las aguas residuales contienen metales pesados (ej. cromo).
- La producción se realiza en dos fases.
- El color final de la tintura no sólo depende del proceso de tintura con el colorante ácido sino también del proceso de cromatado posterior.

#### **2. Alternativas.**

Existe una alternativa basada en la aplicación de los colorantes reactivos bifuncionales para lana, que generalmente contienen grupos bromo-acrilamida y no contienen metales pesados, dan excelentes solidez finales, y se aplican en una sola fase.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios de proceso**

- Reducción del tiempo de tintura
- Reducción de la temperatura de tintura
- Mayor seguridad en el matiz final de la tintura

###### **Beneficios ambientales**

Eliminación de los metales pesados en las aguas residuales, (cromo hexavalente).

##### **INCONVENIENTES**

Los colorantes reactivos producen una mayor coloración en las aguas residuales y pueden producir AOX, Compuestos Orgánicos Halogenados.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA DE LA LANA	COLORANTES AL CROMO						
	COLORANTES REACTIVOS	5	8	5	6	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

La sustitución de los colorantes al cromo eliminan los metales pesados de la carga contaminante de las aguas residuales.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Globalmente los costes son similares en ambos procesos.

La utilización de los colorantes reactivos puede producir una mayor productividad de las instalaciones y más posibilidades para la automatización y robotización de los procesos de tintura.

#### 7. Reducción de materia prima.

No se producen variaciones en el consumo de materias primas.

#### 8. Aplicabilidad.

La maquinaria adecuada para la tintura de hilados o de tejidos de lana es adecuada para este nuevo proceso de tintura.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 40% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

---

### **3.3.12. Tintura de la Lana con Colorantes Premetalizados.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** TINTURA DE LA LANA.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Las fibras proteicas requieren sales de cromo para la correcta fijación de los colorantes.

La tintura de hilados o tejidos de lana con colorantes al cromo y cromatado posterior tiene graves inconvenientes como la inevitablemente presencia de metales pesados en las aguas residuales.

#### **2. Alternativas.**

Una alternativa posible a los colorantes con cromo, en algunos casos, son los colorantes premetalizados.

Los colorantes premetalizados se deben utilizar bajo las siguientes condiciones:

- Con valores de pH determinados.
- Utilizando alcoholes grasos etoxilados como auxiliares.
- Reemplazando el ácido acético por ácido fórmico.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

##### **Beneficios ambientales**

- Eliminación de los metales pesados en las aguas residuales, (cromo hexavalente).
- Reducción de la DQO debido a la sustitución del ácido acético por ácido fórmico.
- Reducción del consumo de agua.

##### **INCONVENIENTES**

No se han descrito posibles adversidades.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA DE LA LANA	COLORANTES AL CROMO						
	COLORANTES PREMETALIZADOS	5	8	5	5	6	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

La sustitución de los colorantes al cromo por colorantes premetalizados elimina los metales pesados, como el cromo hexavalente, y reduce el porcentaje de DQO de las aguas residuales.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Se reducen los tiempos de procesado, ahorro energético, y se reduce el consumo de agua, lo que conlleva a un importante ahorro operacional.

#### 7. Reducción de materia prima.

Se reduce el consumo de agua y energía.

#### 8. Aplicabilidad.

Los colorantes premetalizados se pueden aplicar en actividades ya existentes.

En la actualidad los colorantes premetalizados se pueden aplicar en el 50% de la lana procesada anualmente.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 30% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

---

### **3.3.13. Tintura de Poliéster y sus mezclas con Carriers Alternativos o sin Carriers.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** TINTURA.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Los Carriers son sustancias que se añaden a los baños de tintura para acelerar la fijación, corregir colores defectuosos o igualar tonalidades.

Los carriers incluyen un amplio grupo de compuestos orgánicos, con baja biodegradabilidad y alta toxicidad para las personas y el medio acuático.

Sus sustancias activas son: bencenos halogenados, hidrocarburos aromáticos, fenoles, ácido carboxílico y sus ésteres y las alquilftalamidas.

Los carriers de tipo hidrófobo son absorbidos por el textil y sólo los de tipo hidrófilo, como fenoles y derivados de benzoatos, se pueden encontrar en las aguas de vertido. Los carriers que permanecen sobre la fibra después de la tintura y el lavado son parcialmente volatilizados durante el secado y las operaciones de fijación, y pueden dar lugar a emisiones atmosféricas.

El empleo de carriers se ha reducido significativamente debido a los problemas que pueden ocasionar sobre la salud humana y el medio ambiente. Sin embargo, todavía se utilizan para la tintura de la mezcla de poliéster y lana, en la tintura de poliéster y en la tintura del poliéster-celulosa.

Las sustancias activas utilizadas como *carriers* en la tintura de poliéster y sus mezclas son:

- Monoclorobenceno, triclorobenceno, etc.
- o-fenilfenol
- Bifenil y otros hidrocarburos aromáticos
- Ftalatos.

## 2. Alternativas.

Aunque habitualmente la tintura de las fibras de poliéster se realiza en autoclaves a temperaturas de 130 °C sin necesidad de carriers, en el caso de las mezclas de poliéster y lana, y debido a la sensibilidad de esta, el proceso de tintura se debe realizar a temperaturas inferiores a los 100 °C.

Para ello, es necesario añadir *carriers*, con la finalidad de aumentar la velocidad de tintura.

Dado que las sustancias citadas anteriormente son tóxicas, pueden ser sustituidas por otras sustancias alternativas libres de cloro, basadas en:

- Benzilbenzoato,
- n-alquilftalimida.

## 3. Ventajas e inconvenientes.

### VENTAJAS

#### Beneficios ambientales

- Reducción o eliminación de las emisiones de carriers.
- Empleo de sustancias fácilmente biodegradables, facilitando la depuración de las aguas residuales.

### INCONVENIENTES

Los carriers alternativos son menos efectivos que los convencionales y se requiere más tiempo y cantidad de producto para conseguir el mismo efecto.

## 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	UTILIZACIÓN DE CARRIERS						
	SIN CARRIERS CARRIERS ALTERNATIVOS	5	8	6	5	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*



---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

Los dos tipos de carriers son equiparables en costes.

**7. Reducción de materia prima.**

No se producen reducciones en el consumo de materias primas.

**8. Aplicabilidad.**

La tintura sin carriers sólo es aplicable cuando se utiliza maquinaria de alta temperatura.

Este proceso no se puede realizar con mezclas de poliéster y lana.

La tintura con carriers alternativos es aplicable a todos los tipos de poliéster y sus mezclas.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 30% de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

### **3.3.14. Lavado y Tintura de tejidos de punto de poliéster en un baño único.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** TINTURA.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Tradicionalmente, la tintura de tejidos de poliéster ha requerido de una etapa de lavado previa a la tintura ya que, aunque se trata de una fibra esencialmente de carácter hidrofóbico, es preciso lograr una uniforme hidrofiliadad y absorbencia de la totalidad del tejido a teñir. En consecuencia, un proceso de tintura de poliéster requiere:

1. Prefijado en rame, (termofijado).
2. Lavado.
3. Tintura.
4. Lavado reductor.
5. Aclarado.

Este gran número de etapas implica un elevado consumo de agua y de energía, y la generación de aguas residuales de distintas características en cada una de las etapas.

#### **2. Alternativas.**

Actualmente, utilizando tensioactivos especiales, es posible llevar a cabo el lavado y la tintura simultáneamente, en un único baño. Por lo tanto, las etapas del proceso quedarían como sigue:

1. Prefijado en rame, (termofijado).
2. Lavado-tintura.
3. Lavado reductor.
4. Aclarado.

Se opera del modo siguiente: adicionar 3-5% de Dispergal PCS durante el llenado de la máquina en frío. Una vez el pH está ajustado entre 4.5 y 5.5, se introducen los colorantes dispersos seleccionados.

En este punto, puede iniciarse el proceso de tintura.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios de producción**

Naturalmente, se incrementa la productividad de las instalaciones de tintura, al agrupar una operación de lavado con una operación de tintura.

###### **Beneficios ambientales**

Al reducir el número de baños se consigue un 25% en ahorro de agua. Se consigue, también, un ahorro de energía.

##### **INCONVENIENTES**

No se ha descrito ningún inconveniente.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	PROCESO TRADICIONAL						
	LAVADO Y TINTURA DE POLIÉSTER EN BAÑO ÚNICO	5	9	7	8	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Mediante este sistema se reduce el consumo de agua y por lo tanto la generación de aguas residuales, además, se reduce el consumo de energía lo que conlleva a una disminución de las emisiones a la atmósfera.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Dependiendo del tipo de maquinaria utilizada en la tintura, se conseguirán mayores o menores ahorros de costes de proceso.

#### 7. Reducción de materia prima.

Reducciones en el consumo de energía y agua.

#### 8. Aplicabilidad.

Todas las fábricas que realicen la tintura de tejidos de poliéster pueden aplicar esta técnica.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 20% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

### 3.3.15. Dispersantes Bioeliminables.

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** TINTURA.

#### 1. Descripción de la Tecnología.

Para la tintura del poliéster y sus mezclas se utilizan diferentes tipos de colorantes, como los colorantes dispersos, los colorantes sulfurosos o los colorantes tina. Todos ellos requieren la adición de agentes dispersantes para asegurar la dispersión uniforme del tinte, estos dispersantes no son absorbidos ni fijados por las fibras y son descargados en su totalidad en las aguas residuales.

Los dispersantes convencionales se caracterizan por su bajo índice de biodegradabilidad, entre un 20 y un 30 %, y generan aguas residuales con elevadas DQO.

#### 2. Alternativas.

Se propone la sustitución de dispersantes convencionales por dispersantes biodegradables.

Estos pueden ser:

- Dispersantes basados en ésteres de ácidos grasos.
- Dispersantes basados en mezclas de sales sódicas, compuestos aromáticos y/o ácido sulfúrico.

#### 3. Ventajas e inconvenientes.

##### VENTAJAS

##### Beneficios ambientales

Se produce un aumento considerable del índice de bioeliminación, entre un 90-93 % en los ésteres de ácidos grasos, y de un 70% en las mezclas de sales sódicas.

##### INCONVENIENTES

No se han descrito posibles inconvenientes.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	DISPERSANTES TRADICIONALES						
	DISPERSANTES BIOELIMINABLES	5	8	5	5	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales y facilidades en los procesos de depuración.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Los dispersantes alternativos tienen un mayor coste, compensado en parte por un ahorro en los procesos de depuración.

#### 7. Reducción de materia prima.

No se producen reducciones en el consumo de materias primas.

#### 8. Aplicabilidad.

Los dispersantes basados en ésteres de ácidos grasos solamente pueden ser utilizados en las formulaciones líquidas de los colorantes dispersos, mientras que los restantes tienen una mayor versatilidad.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 25% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

### **3.3.16. Nuevo Sistema Oxidante de tinturas hechas con Colorantes Sulfurosos.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** TINTURA.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

La oxidación es una etapa ineludible en el proceso de tintura con colorantes sulfurosos. La oxidación produce un cambio de color en la molécula de colorante y la insolubiliza dentro de la fibra.

Es habitual la utilización de sistemas oxidantes basados en bromatos, yodatos y cloritos que, debido a la presencia de halógenos, producen índices de AOX por encima de los límites legales en las aguas residuales del proceso.

Aunque, generalmente, pueden considerarse fuera de uso, dicha oxidación puede realizarse también con sistemas oxidantes en base a dicromatos, cosa que genera presencia de metales pesados en las aguas.

#### **2. Alternativas.**

La utilización de peróxidos en lugar de los sistemas oxidantes antes mencionados permite evitar tal problema. El nuevo agente oxidante Diresul EF consigue un efecto oxidante completo con las siguientes ventajas:

- Menor contribución al nivel de DQO de las aguas residuales.
- Ausencia de metales pesados.
- Índice de AOX dentro de los límites legales.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios de proceso**

El nuevo oxidante actúa de modo similar a los utilizados tradicionalmente pero permite una mejora en la calidad del producto al producir efectos de oxidación uniformes.

###### **Beneficios ambientales**

- Disminución de la DQO de los baños oxidantes.
- Ausencia de metales pesados en las aguas residuales.
- Ausencia de halógenos y, por lo tanto, disminución del parámetro AOX.

##### **INCONVENIENTES**

No se han descrito posibles adversidades.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	OXIDACIÓN EN TINTURA CON COLORANTES SULFUROSOS						
	PERÓXIDOS OXIDACIÓN EN TINTURA CON COLORANTES SULFUROSOS	7	8	7	6	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Mejoras en la calidad de las aguas residuales, reducción de la DQO, ausencia de metales pesados y disminución de la presencia de AOX.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Se pueden prever ahorros en los costes de depuración de aguas así como en el coste de producción, al conseguir oxidaciones más uniformes.

#### 7. Reducción de materia prima.

No se producen variaciones en el consumo de materias primas.

#### 8. Aplicabilidad.

El nuevo sistema oxidante puede aplicarse en todas las empresas ya existentes y no hay limitaciones en cuanto a su uso, ni por volumen de aplicación ni por otras circunstancias.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 30% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

### **3.3.17. Utilización del Dióxido de Carbono Supercrítico.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** TINTURA.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Los fluidos supercríticos son gases sometidos a condiciones de alta presión, de manera que el fluido resultante dispone de propiedades características tanto de los líquidos como de los gases.

Los fluidos supercríticos permiten disolver las moléculas orgánicas de polaridad baja y media.

El dióxido de carbono, (en estado gaseoso), si es comprimido, se convierte en líquido, en ese estado se comporta como un disolvente ideal, pues es barato, no dañino para la materia viva, no contaminante y fácilmente eliminable por simple evaporación.

#### **2. Alternativas.**

Utilización de CO<sub>2</sub> como disolvente en los procesos de tintura de la fibra de poliéster y polipropileno.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios de producción.**

Eliminación del proceso de secado después de la tintura.

###### **Beneficios ambientales.**

- Consumo prácticamente nulo de agua.
- Emisión nula de gases al aire, (el CO<sub>2</sub> puede ser reciclado).
- Uso de un producto no inflamable, no explosivo ni tóxico.
- Reducción o eliminación de los agentes de igualación y agentes dispersantes.
- Posibilidad de reciclaje de los colorantes residuales.

##### **INCONVENIENTES**

Para su aplicación en la lana, la poliamida y el algodón, esta técnica es problemática debido a la naturaleza polar de los colorantes utilizados para la tintura de estas fibras.



#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	TECNOLOGÍA TRADICIONAL						
	CO <sub>2</sub> SUPERCRÍTICO	5	7	7	6	6	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Mediante este sistema se minimiza el consumo de agua, por lo tanto se reduce la producción de aguas residuales.

Se eliminan las emisiones de gases a la atmósfera, como por ejemplo los COV's de los disolventes tradicionales.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Esta técnica presenta un coste de inversión elevado.

#### 7. Reducción de materia prima.

Reducción y posibilidad de reciclaje de reactivos del proceso de tintura, minimización del consumo de agua.

#### 8. Aplicabilidad.

En la tintura de la fibra de poliéster y polipropileno.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 10% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a una implantación más relevante en los próximos años.

### **3.3.18. Liposomas como Auxiliares para la Tintura de la Lana.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** TINTURA DE LA LANA.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

La tintura de lana es un proceso generalmente largo y costoso. Dado que la fibra de lana tiene capacidad para enfieltrarse, y puede deformarse debido a su carácter hidrotermoplástico, la calidad final del tejido es muy dependiente del tiempo de proceso, además de la temperatura y del pH del baño. Los baños de tintura además de contener los colorantes y los productos químicos necesarios, deben llevar cantidades suficientes de productos igualadores y electrolitos, (sales solubles), por lo que la DQO de las aguas residuales de la tintura es elevada.

#### **2. Alternativas.**

Los liposomas son sistemas vesiculares estructurados mediante componentes lipídicos que han sido utilizados con gran éxito como modelos de membranas biológicas y como sistemas de transporte y liberación de sustancias hidrofóbicas e hidrofílicas cuando se requiere un alto grado de protección de dichas estructuras.

La utilización de liposomas como productos auxiliares en la tintura de la lana con colorantes ácidos permite teñir la lana obteniendo buenos agotamientos a 80 °C, (temperatura inferior a la utilizada en el sistema tradicional), durante 40 min., lo que implica:

- Menor dañado superficial de la lana.
- Ahorro energético.
- No utilizar electrolito.
- Menor DQO en las aguas residuales de la tintura.

La utilización de liposomas como productos auxiliares en la tintura de la lana con colorantes ácidos se realiza en un baño que contenga:

- Lipopur (liposoma) ..... 0.1 - 0.2% s.p.f.
- Ácido fórmico ..... pH predeterminado.
- Colorante ácido.

En el caso de mezclas de lana/poliéster, la temperatura debe elevarse a 100 °C, adicionando una baja concentración de carriers, de forma que el colorante disperso agota sobre el poliéster. No obstante, es necesario tener en cuenta que los liposomas pueden llevar a la difusión del colorante disperso al interior de la fibra de lana, de forma que es necesario llevar a cabo ensayos de los colorantes dispersos para la tintura con liposomas para evitar posteriores problemas de solidez de la tintura.

### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

##### Beneficios de producción

Además del incremento de la productividad de la instalación de tintura como consecuencia de los datos expuestos, la calidad de los artículos tintados mejora.

El tratamiento de la lana a temperaturas más bajas conduce a un tejido más suave.

##### Beneficios ambientales

- El proceso de tintura no consume electrolito, con lo cual se reduce la conductividad de las aguas residuales generadas.
- La formulación del baño de tintura con liposomas presenta una reducción de hasta el 50% de la concentración de DQO que en los baños de tintura tradicionales.
- Se produce un ahorro de energía, que puede llegar a hasta un 50%.

#### INCONVENIENTES

El uso de liposomas encarece el proceso de tintura.

### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	TINTURA DE LANA						
	LIPOSOMAS AUXILIARES TINTURA DE LANA	6	8	6	7	6	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

Mediante este sistema se reduce la carga contaminante de las aguas residuales, además, se reduce el consumo de energía lo que conlleva a una disminución de las emisiones a la atmósfera.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

El mayor coste de los liposomas se compensa por ahorros energéticos, al teñir a menor temperatura, y mejor calidad del tejido con lo que el coste global es favorable al nuevo proceso.

**7. Reducción de materia prima.**

Reducciones en el consumo de energía y agua.

**8. Aplicabilidad.**

Todas las plantas preparadas para la tintura de la lana pueden utilizar la tintura de lana con liposomas.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en más del 50% de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Esta tecnología podría llegar a un grado del 90% debido a su facilidad de implantación. Se espera llegar al 90 % de la implantación en 8 años.

### **3.3.19. Colorite.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** TINTURA.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Habitualmente, el fabricante de tejido acabado debe proporcionar a sus clientes muestras del tejido, en los colores solicitados por el cliente. En otras ocasiones, deben producirse modelos físicos de algunas tallas antes de que el cliente decida adquirir una partida. Ello conlleva un complejísimo proceso de tintura, estampación y acabado de pequeños metrajes y confección prenda a prenda, que ocasionan consumos de recursos y generación de efluentes y residuos superiores, proporcionalmente, a los que se generan con partidas más grandes.

#### **2. Alternativas.**

Colorite es un programa informático mediante el cual es posible ver el color real de una muestra en pantalla y sobre texturas diferentes. Esta información es posible enviarla mediante correo electrónico a cualquier otra parte del mundo con la total garantía de que allí se verá exactamente el mismo color, (color real). Es una nueva herramienta para la comunicación del color.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios de producción**

Los beneficios más significativos son:

- Reducción del tiempo y el costo en el envío de muestras.
- Mayor agilidad en la comunicación del color correcto.
- Reducción de partidas defectuosas gracias al control visual del color a través de un monitor.

###### **Beneficios ambientales**

La realización de menos muestras revierte en que se eliminan los residuos, (restos de colorantes y auxiliares de prueba, restos de aprestos, restos de pastas de estampación, etc.) y las aguas residuales generadas en la preparación de muestrarios.

##### **INCONVENIENTES**

No se han descrito posibles inconvenientes.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
TINTURA	SISTEMA DE MUESTRAS						
	COLORITE	7	7	6	7	7	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales y reducción en el consumo de energía, que conlleva una disminución en las emisiones a la atmósfera.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Aunque la aplicación de dicha tecnología supone el coste de su adquisición, este coste es fácilmente amortizable gracias al ahorro en gastos de envío de muestras y en la realización de muestras desechables o que acaban descartándose.

#### 7. Reducción de materia prima.

Se reduce los consumos de materias primas en la producción de muestras.

#### 8. Aplicabilidad.

Adaptable a cualquier planta en funcionamiento que trabaje con la comunicación del color: tintorerías, confeccionistas, diseñadores, etc.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 10% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a una implantación más relevante en los próximos años.

### 3.4. ESTAMPACIÓN.

La Estampación es un proceso para la aplicación de color a un sustrato, pero en este caso el color se aplica sólo a unas áreas definidas. Esto implica el uso de técnicas y maquinaria específicas, aunque los procesos físicos y químicos entre el colorante y la fibra son idénticos que en los procesos de tintura.

Un proceso típico de estampación comprende las siguientes fases:

- **Preparación de la pasta de color:** el colorante soluble o el pigmento se dispersa en una pasta de estampación a alta concentración
- **Estampación:** la pasta de estampación se aplica sobre el sustrato
- **Fijación:** inmediatamente después de la estampación, el tejido se seca y el colorante o pigmento queda fijado principalmente con vapor o aire caliente (no se realiza para la estampación de alfombras)
- **Tratamiento posterior:** esta operación final consiste en el lavado y secado del tejido. No es necesario el lavado cuando la estampación se ha realizado con pigmentos.

#### 3.4.1. Estampación con Pigmentos.

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** ESTAMPACIÓN.

##### 1. Descripción de la Tecnología.

La estampación directa de tejidos requiere, para cada tipo de fibra, la utilización de los colorantes adecuados. Un proceso convencional de estampación directa supone:

1. Preparación de la pasta de estampación.
2. Estampación sobre el tejido.
3. Secado.
4. Vaporizado.
5. Lavado.
6. Acabado.

Todo este conjunto de operaciones requieren una maquinaria específica y supone un tiempo de producción, así como un consumo de agua y energía significativos y la generación de aguas residuales en los procesos húmedos y en las operaciones de limpieza de equipos.

Por otra parte, cada tipo de fibra requiere un colorante específico para que se difunda y fije en ella.

Esto complica las fórmulas y los procesos de estampación en el tan frecuente caso de mezclas de fibras.

## 2. Alternativas.

La estampación con pigmentos es la tecnología de estampación más importante en el mundo. Se estima que más del 60% de todos los tejidos estampados se hacen por esta técnica. Los colorantes tradicionales y los sistemas tradicionales de estampación con colorantes tradicionales pueden ser sustituidos por estampación con pigmentos puesto que, con los medios químicos adecuados, los pigmentos pueden fijarse sobre todo tipo de fibras.

Los pasos principales son:

1. Estampación, (en máquina plana, con cilindro microperforado o de prenda).
2. Secado.
3. Polimerización, (con aire caliente a 160 °C durante 4 min.).

En muchos casos, el tejido estampado está ya a punto para ser confeccionado.

## 3. Ventajas e inconvenientes.

### VENTAJAS

#### Beneficios de producción.

- Tiene la ventaja de ser un proceso adecuado para tejidos de punto y de calada, y para prendas confeccionadas, con cualquier tipo de fibras y mezclas de fibras, ya que los pigmentos van a quedar retenidos por el ligante y el reticulante, independientemente del tipo de fibra sobre el que se apliquen.
- Los modernos espesantes de estampación se han desarrollado en base acuosa, con lo que se ha reducido la utilización de disolventes.

#### Beneficios ambientales

- Este proceso permite un considerable ahorro de agua y de energía ya que no se consume agua para el lavado del tejido estampado, ni energía para secar el tejido estampado-lavado.
- Con las nuevas gamas de productos, los estampados pueden lograrse exentos de formaldehído libre, (del orden de 20 ppm. sobre tejido), y con emisiones de compuestos orgánicos volátiles del orden de 0.7 kg. de COV's/tonelada de pasta de estampación. Los nuevos pigmentos están en contenidos de metales pesados por debajo de los límites requeridos por las etiquetas ecológicas.

### INCONVENIENTES

No se han descrito posibles inconvenientes.



#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
ESTAMPACIÓN	PROCESO TRADICIONAL						
	ESTAMPACIÓN PIGMENTOS	5	9	7	7	7	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Mediante este sistema se reduce el consumo de agua y por lo tanto la generación de aguas residuales, además, se reduce el consumo de energía lo que conlleva a una disminución de las emisiones a la atmósfera.

Se reducen las emisiones de compuestos orgánicos volátiles a la atmósfera.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Los mayores costes de las pastas de estampación con pigmentos respecto a otras pastas, se ven compensados por el ahorro que significa un menor consumo de agua y energía, una menor generación de aguas residuales y una menor emisión de compuestos orgánicos volátiles.

#### 7. Reducción de materia prima.

Reducciones en el consumo de energía y agua.

#### 8. Aplicabilidad.

La técnica se aplica a la estampación de tejidos de punto y de calada. Es de creciente importancia la estampación de prendas. Con ligantes especiales, se consigue la estampación sobre tejidos elásticos.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 75% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Esta tecnología podría llegar a un grado del 100% debido a su facilidad de implantación. Se espera llegar al 100% de la implantación en los próximos años.

---

### **3.4.2. Recuperación y Reutilización de pastas de estampación.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** ESTAMPACIÓN.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

La pasta de estampación que queda en el sistema de estampación rotativa después de finalizado el proceso de estampación, se elimina durante la limpieza de los distintos elementos del equipo: moldes, sistemas de rasqueta, conducciones, bidones, etc. Ello supone una importante pérdida de colorantes y pasta de estampación, con todos los productos químicos necesarios, con la correspondiente contaminación de las aguas residuales. Debe mencionarse también la pérdida de producción como consecuencia de los tiempos de lavado de todo el sistema.

Si no existe instalación de recuperación de pastas, por cada color estampado se estima que se pierden, aproximadamente, 2,8 kg. de pasta de estampación en máquina estrecha y 3,8 kg. de pasta de estampación en máquina ancha. Al multiplicarlo por el número de colores que puede llegar a tener un diseño (8-9) y por el número de cambios de estampación que se pueden llegar a realizar a lo largo del año (aprox. 6.000), se obtiene que, anualmente, se pierden entre 134 y 205 toneladas de pastas de estampación que, en su mayoría, van a parar a las aguas residuales o, en el mejor de los casos, son parcialmente segregadas como residuos.

#### **2. Alternativas.**

La nueva tecnología patentada, (sistema realizado por Stork Brabant, Boxmeer, The Netherlands) consigue limpiar y recuperar la pasta de estampación de los conductos del sistema de estampación.

Para el reciclaje de estas pastas de estampación es necesario un sistema electrónico que determine la composición de las pastas recuperadas después de cada pasada. Su composición queda registrada electrónicamente y el programa calcula la nueva fórmula, teniendo en cuenta la cantidad, composición y durabilidad de la pasta recuperada.

Con este sistema de recuperación de pasta, se estima que los restos pasarían a ser de 1,1 kg. de pasta en máquina estrecha y 1,8 kg. en máquina ancha.

La pasta recuperada, (entre el 60 y el 75%), podrá ser reutilizada como un componente para las pastas de estampación posteriores.

### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

##### Beneficios de producción

Los beneficios de producción derivan del menor consumo de colorantes y de pastas de estampación gracias a la recuperación que se consigue.

##### Beneficios ambientales

La recuperación de pastas permite:

- Reducción del consumo de la pasta de estampación hasta en un 20% (dependiendo de las partidas a estampar).
- Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales generadas en la limpieza de los equipos de estampación.
- Reducción y correcta gestión, como residuo, de las pastas recuperadas y no reutilizadas.
- Reducción en el consumo de agua para operaciones de limpieza.
- Reducción de consumo de reactivos y energía en la depuración de las aguas residuales.

#### INCONVENIENTES

No se han descrito posibles inconvenientes.

### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
ESTAMPACIÓN	SISTEMA ESTAMPACIÓN TRADICIONAL						
	RECICLAJE DE LAS PASTAS DE ESTAMPACIÓN	7	6	5-6	5	8	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales y reducción en la producción de residuos.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

Aunque la instalación para la recuperación de las pastas requiere una inversión inicial que puede variar entre 0,5 y 1 millón de euros, dependiendo del tamaño y de las diferentes pastas de estampación, el periodo de amortización es 2 a 5 años.

**7. Reducción de materia prima.**

Se logran reducciones en el consumo de colorantes y pastas de estampación de un 20%.

**8. Aplicabilidad.**

Esta técnica puede ser aplicada en la mayoría de máquinas de estampación rotativa mediante cilindros microperforados y, preferentemente en las máquinas de estampación Stork.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 30% de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Esta tecnología podría llegar a un grado del 80% debido a su facilidad de implantación, pero debido a su alto coste inicial y la diversidad de maquinaria existente en el mercado, no se espera llegar a este grado de implantación.

### **3.4.3. Estampación por Transferencia.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** ESTAMPACIÓN

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

El poliéster se stampa tradicionalmente con colorantes dispersos. El sistema convencional de estampación supone:

1. Preparación de la pasta de estampación.
2. Estampación sobre el tejido de poliéster.
3. Secado.
4. Vaporizado.
5. Lavado.
6. Acabado.

Todo este conjunto de operaciones requieren una maquinaria específica y suponen un tiempo de producción importante y una gran dificultad en el caso de que hubiera que hacer series cortas en estampación. Además, se deben limpiar de restos de pastas los equipos de estampación, cosa que implica tiempo, consumo de agua y energía, y generación de aguas residuales. El lavado del tejido estampado también supone consumos importantes de agua y energía, y contribuye significativamente a la carga contaminante de las aguas residuales.

#### **2. Alternativas.**

La tecnología de estampación por transferencia implica el uso de un papel estampado con tintas especiales de colorantes dispersos que se pone en contacto con el tejido de poliéster o poliamida, (de punto o de calada), durante 10-35 segundos. A temperaturas de 160-200 °C, el colorante disperso del papel sublima, condensa sobre el tejido y se difunde hacia el interior de la fibra.

El papel estampado se adquiere a empresas especializadas en la impresión de papel para estampación por transferencia.

Al final del proceso, el tejido tiene el mismo diseño que el papel y ya está calandrado y a punto para ser confeccionado.

La aplicación sobre el tejido del papel de transferencia que contiene el diseño puede realizarse en continuo o en discontinuo:

- En discontinuo: se realiza en una plancha plana caliente.
- En continuo: el papel de transferencia y el tejido son alimentados simultáneamente en una calandra de termoestampación.

Una vez estampado, el tacto original del tejido no se ve alterado. No hay residuos indeseables que lavar y el producto es lavable y resistente al uso.

### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

##### Beneficios de producción.

- No hay limitación en cuanto al número de colores estampados.
- Proporciona respuesta rápida a demandas cambiantes del mercado.
- Adecuada tanto para estampar metrajés cortos como largos.

##### Beneficios ambientales.

- No se consume agua y, por lo tanto, no se generan aguas residuales.
- El papel utilizado para transferencia puede utilizarse posteriormente para embalaje.

#### INCONVENIENTES

No se han descrito ningún tipo de inconveniente.

### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
ESTAMPACIÓN	ESTAMPACIÓN TRADICIONAL						
	ESTAMPACIÓN TRANSFERENCIA	5	9	5	5	7	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

Este sistema no consume agua, por lo tanto, no se generan aguas residuales.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

En su conjunto es una técnica muy competitiva.

Requiere disponer de una calandra para termoestampación adecuada a los anchos requeridos.

**7. Reducción de materia prima.**

Reducciones en el consumo agua.

**8. Aplicabilidad.**

Tejidos de punto y de calada de poliéster, de poliamida y de fibras acrílicas, cada materia con colorantes seleccionados para ella.

También aplicable a prendas confeccionadas con estas fibras químicas, utilizando prensas adecuadas.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 30% de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

### **3.4.4. Recuperación y Minimización de la Pasta de Estampación en Estampación Rotativa por Cilindros Microperforados.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS

**PROCESO:** ESTAMPACIÓN

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

La estampación en rotativa se caracteriza por el hecho de que la pasta de estampación es transferida al tejido mediante moldes metálicos en forma de cilindro. El tejido se mueve a lo largo de la máquina de modo continuo debajo de un conjunto de moldes cilíndricos, mientras la pasta de estampación es añadida automáticamente en el interior de estos y presionada sobre el tejido.

#### **2. Alternativas.**

Técnicas que permiten la recuperación de la pasta de estampación al final de cada pasada con una rasqueta, para su deposición en el sistema de suministro.

Por otro lado, se han desarrollado procesos para minimizar el volumen de pasta de estampación utilizada, el volumen suministrado en la estampadora rotativa depende del diámetro de los tubos y del aplicador, así como del diseño de la bomba y de la longitud de los tubos.

En una estampadora rotativa puede haber más de 20 aplicadores, que tienen que ser limpiados cada vez que se cambia de color o modelo, lo que provoca que una cantidad considerable de pasta de estampación vaya a parar a las aguas residuales.

Actualmente, existen bombas que pueden operar en ambas direcciones. De esta manera, al final de cada lote, la pasta de estampación puede ser bombeada, en sentido contrario, hacia el depósito.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

##### **Beneficios ambientales.**

- Reducción del consumo de pasta de estampación hasta en un 30%.
- Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales.

##### **INCONVENIENTES**

No se han descrito ningún tipo de inconveniente en estos procesos.



#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
ESTAMPACIÓN	ESTAMPACIÓN ROTATIVA TRADICIONAL						
	RECUPERACIÓN Y MINIMIZACIÓN DE PASTAS DE ESTAMPACIÓN	5	7	5	5	7	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Se reduce la carga contaminante de las aguas residuales.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Los costes de implantación de estas técnicas tienen un periodo de amortización de 2 a 3 años.

#### 7. Reducción de materia prima.

Reducción en el consumo de pastas de estampación, hasta de un 30%.

#### 8. Aplicabilidad.

Estas medidas son aplicables tanto en instalaciones ya existentes como en nuevas instalaciones.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 20% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

### **3.4.5. Sustitución de la Urea en Estampación con Reactivos.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS

**PROCESO:** ESTAMPACIÓN

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

La aplicación de la urea en la estampación con reactivos tiene como finalidad aumentar la solubilidad de los colorantes, facilitar la migración del colorante hacia la fibra y mejorar la reproducibilidad.

#### **2. Alternativas.**

La urea puede ser sustituida con un incremento de humedad de un 10 % para tejidos de algodón, de un 15 % para mezclas de algodón y de un 20 % para tejidos de viscosa. La humedad puede ser incrementada mediante la aplicación de espumas o rociando el tejido con vapor de agua.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

##### **Beneficios ambientales.**

Reducción de la carga contaminante de las aguas residuales, la urea contribuye en la eutrofización de las aguas.

##### **INCONVENIENTES**

Este proceso implica un mayor consumo de energía.

#### **4. Mejoras ambientales.**

<b>MEJORA AMBIENTAL</b>							
<b>PROCESO</b>	<b>TECNOLOGÍA</b>	<b>RESIDUOS</b>	<b>AGUAS</b>	<b>EMISIONES</b>	<b>CONSUMOS energéticos</b>	<b>CONSUMOS materia prima</b>	<b>RUIDOS</b>
ESTAMPACIÓN	ESTAMPACIÓN TRADICIONAL						
	SUSTITUCIÓN DE LA UREA	5	6	4	6	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

Se reduce la carga contaminante de las aguas residuales.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

La inversión en equipos de aplicación de humedad oscila entre los 3.000 y los 200.000 euros.

Las técnicas de espuma, para ser viables, deben realizarse en plantas con capacidad de 30.000, 50.000, 140.000 metros lineales por día.

**7. Reducción de materia prima.**

Reducción en el consumo de reactivos, urea, aunque se produce un mayor consumo de energía.

**8. Aplicabilidad.**

Se puede aplicar tanto en actividades existentes como en nuevas instalaciones.

En los tejidos de viscosa o de seda no es posible eliminar del todo el uso de urea con el sistema de rociado, ya que en caso contrario, no se consigue una calidad estándar.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 30% de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

---

### **3.4.6. Realización de Muestras con estampación Digital.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS

**PROCESO:** ESTAMPACIÓN

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

El proceso desde la compra de un diseño, generalmente en soporte papel, hasta que llegan al mercado las prendas estampadas es extraordinariamente largo y costoso.

Habitualmente, el fabricante de tejidos estampados debe proporcionar a sus clientes muestras del tejido, en las combinaciones de color propuestas y, en ocasiones, incluso prendas confeccionadas.

Ello conlleva un complejísimo proceso de estampación de pequeños metrajes, confección prenda a prenda, etc. que ocasionan consumos de recursos y generación de efluentes y residuos superiores, proporcionalmente, a los que se generan con partidas más grandes.

Además, se debe realizar el grabado de cilindros que, en ocasiones, sólo son utilizados para la preparación de dichas muestras, con el consiguiente gasto para la empresa.

#### **2. Alternativas.**

Gracias a la nueva técnica de estampación digital, es posible realizar las muestras sobre tejido de los diseños creados para estampación, sin la necesidad de proceder al proceso de grabación y creación de cilindros, y sin necesidad de llevar a cabo el proceso físico de la estampación como luego se llevaría a cabo en fábrica.

Conectando uno o varios sistemas de CAD (diseño asistido por ordenador), a una impresora digital sobre tejido, es posible realizar las muestras con diferentes tipos de colorantes: reactivos, ácidos, dispersos y pigmentos. Esto permite obtener después una reproducibilidad con los resultados que se vayan a obtener en producción tradicional. La impresora digital está controlada por un servidor de impresión (RIP), que permite almacenar los trabajos y optimizar su funcionamiento.

Cada tipo de combinación de fibras en el tejido (de punto o de calada), requiere un proceso de preparación del tejido diferente y un conjunto de tintas adecuado con afinidad al tejido.

En la mayoría de los casos, el tejido que ha recibido las tintas debe ser secado y, posteriormente, los colorantes deben ser fijados sobre la fibra en una máquina adecuada. Posteriormente, el tejido debe ser lavado y acabado.

### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

##### Beneficios de proceso

Esta técnica permite dar una respuesta rápida a las demandas del mercado, puesto que permite la visualización más rápida del diseño creado sobre diferentes tejidos. Además, posibilita llevar a cabo pequeñas producciones sin pasar por producción tradicional.

No obstante las máquinas de estampación digital producen entre 100 y 200 m<sup>2</sup> por hora, producción significativamente inferior a la que se puede obtener por el sistema tradicional. Sin embargo, se evitan determinadas operaciones respecto al proceso de estampación tradicional.

El mantenimiento de los inyectores de tinta es aún un parámetro crítico.

##### Beneficios ambientales

- Reducción del consumo de pasta de estampación y de la generación de residuos derivados, aunque generan otros residuos, como los de tinta y de disolventes de limpieza.
- Reducción del consumo de agua, ya que no necesita lavados posteriores y de la carga contaminante de las aguas residuales.

#### INCONVENIENTES

La estampación digital es considerada como una tecnología limpia, sin embargo, no puede considerarse como tal cuando se estampa en continuo ni cuando se utilizan disolventes para evitar la obturación de los Jets.

### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
ESTAMPACIÓN	ESTAMPACIÓN TRADICIONAL						
	ESTAMPACIÓN DIGITAL	7	9	7	6	7	7

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

Mediante este sistema se reduce el consumo de agua y la carga contaminante de las aguas residuales.

Disminución de la generación de residuos asociados a la estampación tradicional.

Disminución de las emisiones a la atmósfera por la reducción de consumo energético debido a que no es necesario un secadero de tejido a la salida de la estampación, siendo sus emisiones de gases de combustión y partículas prácticamente nulas.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

Dependiendo de la impresora a instalar, el rango de precios de la inversión varía, suponiendo una rápida amortización para el usuario pues se ahorra todo el gasto de grabación de moldes y cilindros.

El coste de la maquinaria puede ser compensado por el aumento de disponibilidad para la producción de muestras.

**7. Reducción de materia prima.**

Reducciones en el consumo de agua y en el consumo de reactivos utilizados para la elaboración de las pastas de estampación.

**8. Aplicabilidad.**

Estampación de tejidos planos, (preparados para estampación), de algodón, de poliéster, de seda, de lana.

Posibilidad de crear combinaciones exclusivas en pequeños metrajés.

Esta técnica puede ser aplicable a pequeña o gran escala, simplemente incrementando el número de impresoras digitales. Dependiendo del volumen de muestras, será necesaria más de una unidad.

Cada vez es mayor el número de empresas que está implantando esta técnica a nivel de producción de muestras.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 5% de las empresas textiles actuales. Por ahora esta tecnología se utiliza para la estampación de etiquetas de composición y muestras.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Esta tecnología podría llegar a un grado del 60% debido a que todavía no se pueden estampar todo tipo de tejidos. Actualmente se están desarrollando nuevos sistemas de estampación y nuevas familias de pigmentos para abarcar un mayor porcentaje de cobertura.

### 3.5. ACABADOS Y APRESTOS.

El término *acabado* o *apresto* incluye todos aquellos tratamientos que sirven para dar al textil las propiedades finales deseadas. Los tratamientos físicos son denominados *acabados*, y los tratamientos químicos, *aprestos*.

En la mayoría de casos, el baño de acabado, en forma de solución / dispersión acuosa, es aplicado mediante técnicas de impregnación, (técnicas de fulardado). El tejido se pasa por el baño de apresto, que contiene todas las sustancias requeridas, y se escurre pasándolo entre rodillos; después se seca y, finalmente, el tejido es polimerizado. El lavado como etapa final tiende a ser evitado, a no ser que sea absolutamente necesario.

#### 3.5.1. Apresto de Fácil Cuidado exento o bajo en Formaldehído.

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** APRESTOS Y ACABADOS.

##### 1. Descripción de la Tecnología.

El acabado "fácil cuidado", (easy care), en fibras celulósicas tienen el objetivo de conseguir un aumento en la resistencia a la fijación de las arrugas durante el uso, (inarrugable), la eliminación durante el secado de las arrugas producidas por el lavado, (efecto *wash and wear*), o la mejor estabilidad dimensional después de una limpieza en húmedo y en seco. Para ello, la mayor parte de los productos usados contienen formaldehído, compuesto cancerígeno.

Estos efectos se logran aplicando resinas que reaccionan con la cadena celulósica de la fibra y consigo mismas, en presencia de un catalizador adecuado, bajo condiciones predeterminadas de temperatura y tiempo de reacción. Con determinados productos químicos y determinados procesos de apresto, si el tejido aprestado debe lavarse industrialmente y los productos químicos hubiesen generado formaldehído libre, este producto podría aparecer en las aguas residuales que van a la planta depuradora generando graves inconvenientes. Según cual sea el proceso de apresto, si la última etapa es un paso por rame y se hubiese generado formaldehído libre, éste podría aparecer en el aire de salida del rame.

##### 2. Alternativas.

Puesto que las prendas de algodón y viscosa con propiedades de fácil plancha, buena recuperación al arrugado y buena estabilidad dimensional y de forma son cada vez más deseados por los consumidores, es necesario conseguir estas propiedades con un bajo contenido en formaldehído libre en el tejido para preservar la salud del consumidor y evitando al máximo las emisiones a la atmósfera de dicho producto.

El objetivo principal es el de conseguir un contenido en formaldehído libre menor de 75 ppm.

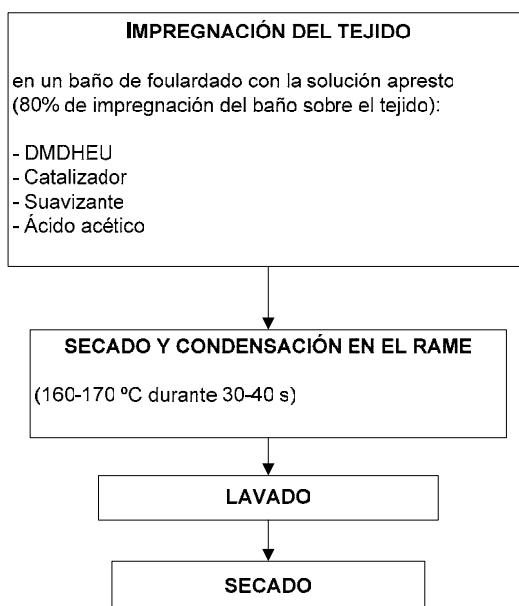
Uno de los productos más utilizados, en sustitución del formaldehído, está basado en la dimetiloldihidroxietilenurea químicamente modificada, (DMDHEU modificada).

Para llevar a cabo este proceso se pueden utilizar tres procedimientos diferentes:

1. Reticulación en seco.
2. Reticulación en húmedo.
3. Reticulación en mojado.

Debido a su complejidad, no se utiliza el procedimiento 3. En la industria europea el procedimiento más utilizado es el 1, Reticulación en seco, el cual requiere de un foulard para la impregnación de las resinas al ancho del tejido, y de un rame de un número suficiente de campos de temperatura, para poder efectuar el proceso a una velocidad industrialmente competitiva. La mayoría de empresas de ennoblecimiento textil en España, disponen de estos equipos.

El esquema de producción es el siguiente:



### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

##### Beneficios de producción.

El interés de la nueva técnica estriba en el cumplimiento de una legislación medioambiental más exigente, por tanto la producción queda inalterada.

##### Beneficios ambientales.

- Al reducir el nivel de formaldehído libre, se reduce su presencia, tanto en las aguas residuales como en las emisiones a la atmósfera.
- Eliminación o reducción de formaldehído en los tejidos.

#### INCONVENIENTES

No se han descrito ningún tipo de inconveniente.



#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
APRESTOS ACABADOS	APRESTO CON FORMALDEHÍDOS						
	APRESTO EXENTO O BAJO EN FORMALDEHÍDO	5	9	9	5	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Eliminación o reducción de las emisiones de formaldehídos, tanto en las aguas residuales como a la atmósfera.

Eliminación o reducción del contenido en formaldehídos de los tejidos, menor de 75 mg./Kg. textil.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

La aplicación es similar a la utilizada con los formaldehídos convencionales

En caso de no disponer maquinaria para la reticulación en seco, será necesaria adquirirla.

En la medida que los consumidores aprecien las prendas más respetuosas con el medio ambiente el proceso irá tomando progresiva importancia.

#### 7. Reducción de materia prima.

No se producen reducción de materias primas.

#### 8. Aplicabilidad

- Tejidos de calada, de algodón y viscosa.
- Tejidos de punto, de algodón y viscosa.
- Empresas de tintura y/o aprestos que, naturalmente, dispongan de la maquinaria adecuada.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 30% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

### 3.5.2. Catálisis por Enzimas.

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** APRESTOS Y ACABADOS.

#### 1. Descripción de la Tecnología.

Las enzimas son proteínas que actúan como biocatalizadores. Tienen la capacidad de activar y acelerar las reacciones químicas, permitiendo el desarrollo de procesos menos agresivos que los convencionales.

Hasta el momento, el uso de enzimas en reacciones químicas solamente se ha aplicado para procesos de tratamiento de fibras naturales.

#### 2. Alternativas.

En la siguiente tabla se muestran los procesos enzimáticos más importantes en el sector textil:

FIBRA	TRATAMIENTO	ENZIMAS	SUSTRATO
Algodón	Desencolado	Amilasas Amiloglucosidasas	Almidón
	Descrudado	Pectinasas	Fibra de algodón
	Blanqueo	Glucoseosadasas	Lignina Colorantes Glucosas
	<i>Bio-polish</i>	Celulasas	Celulosa
	<i>Bio-stoning</i>	Celulasas	Celulosa
	Degradación H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Peroxidasas	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Lana	Desgrasado	Lipasas	Lanolina
	Antifieltrado	Enzimas especiales	---
Seda	Desgomado	Sericinasas	Sericina
Lino	Suavizante	Pectinesterasas	Fibra de lino
Yute	Blanqueo Suavizante	Celulasas Xilanasas	Fibra de yute

### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

##### Beneficios de producción.

Reducción del consumo de energía, ya que los procesos se pueden aplicar a temperaturas más bajas.

##### Beneficios ambientales

- Reducción del consumo de agua, debido a que se pueden eliminar etapas de aclarado.
- En algunos casos, reducción o eliminación del empleo de sustancias nocivas.
- Posibilidad de reciclaje de las enzimas utilizadas.

#### INCONVENIENTES

No se han descrito ningún tipo de inconveniente.

### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
APRESTOS ACABADOS	TÉCNICAS TRADICIONALES						
	CATÁLISIS ENZIMAS	5	7	6	6	6	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

Mediante este sistema se reduce el consumo de agua y la carga contaminante de las aguas residuales, además, se reduce el consumo de energía, lo que conlleva a una disminución de las emisiones a la atmósfera.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

La implantación de la nueva tecnología no requiere la adquisición de nuevos equipos y la inversión en reactivos se ve compensada por las mejoras en la producción.

**7. Reducción de materia prima.**

Reducciones en el consumo de energía y agua.

**8. Aplicabilidad.**

Estas tecnologías pueden aplicarse solo a fibras naturales.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 50% de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

### **3.5.3. Sistemas de Aplicación Mínima de Aprestos.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS.

**PROCESO:** APRESTOS Y ACABADOS.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

La aplicación de aprestos a los tejidos blanqueados, teñidos o estampados se suele efectuar por el sistema del baño lleno, es decir, que el tejido permanece durante un cierto tiempo sumergido en un baño que contiene el producto de apresto que se desea aplicar.

Terminada la aplicación, el tejido debe someterse a una hidroextracción y a un secado lo cual implica, además de generación de aguas residuales y gasto de energía para el secado, generalmente, una baja velocidad de producción.

#### **2. Alternativas.**

Varias son las posibles técnicas alternativas para conseguir aplicar la cantidad necesaria de producto de apresto pero aplicando una mínima cantidad de baño sobre el tejido. Las principales son:

- **Aplicación de espumas inestables sobre tejido:** los productos de apresto se aplican en una máquina espumadora que impulsa la espuma sobre el tejido. Con ello, el tejido queda con una impregnación inferior a un 30%, (sobre 100 g. de tejido se distribuyen 30 g. de la solución espumada de apresto).
- **Cilindro de aplicación mínima de baño.** Se trata de una máquina automática basada en un cilindro inductor que transporta el baño desde una cubeta hasta el tejido, mientras que dos cabezales están determinando el peso por metro cuadrado antes y después del proceso de impregnación. También se logran impregnaciones del orden del 30%.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios de producción.**

Puesto que el tejido contiene mucha menos agua puede secarse a una velocidad mucho más elevada en el mismo rama del que ya dispone la empresa. Ello permite incrementar la velocidad de producción del orden de un 40 a un 60%.

###### **Beneficios ambientales**

- Menor consumo de agua en la preparación de los baños de apresto y menor generación de aguas residuales.
- Ahorro de energía en el secado del tejido.

##### **INCONVENIENTES**

No se han descrito ningún tipo de inconveniente.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
APRESTOS ACABADOS	BAÑOS DE APRESTOS						
	SISTEMAS DE IMPREGNACIÓN MÍNIMA DE APRESTOS	5	7	7	7	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Mediante este sistema se reduce el consumo de agua y de la carga contaminante de las aguas residuales, además, se reduce el consumo de energía lo que conlleva a una disminución de las emisiones a la atmósfera.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

La implantación de la nueva tecnología requiere la adquisición de equipos y la inversión en formación del personal de la empresa.

#### 7. Reducción de materia prima.

Reducciones en el consumo de energía y agua.

#### 8. Aplicabilidad.

Estas tecnologías pueden aplicarse a todo tipo de tejidos dispuestos al ancho. Generalmente, después de la aplicación, el tejido se puede secar en un rame.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 40% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

---

### **3.5.4. Minimización de los Agentes Suavizantes en los procesos Batch.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS

**PROCESO:** APRESTOS Y ACABADOS

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

En los procesos Batch, se impregna el tejido en un foulard, posteriormente se enrolla en un cilindro y se almacena en una sala con control de la temperatura, manteniendo el tejido enrollado, en rotación lenta. Finalmente, se procede al lavado del tejido.

En estos procesos la aplicación de los agentes suavizantes se realiza habitualmente en el mismo equipo de tintura, una vez ha sido aplicado el tinte.

Este proceso conlleva la pérdida de parte del suavizante, aproximadamente entre el 10 y el 20%, y dificulta la reutilización de los baños de enjuague.

#### **2. Alternativas.**

Mediante el uso de equipos independientes para la tintura y la aplicación de suavizantes, así como el uso de suavizantes catiónicos, se consigue reutilizar los baños de enjuague, aumentar la concentración de sustancias activas y, en consecuencia, reducir considerablemente las pérdidas de producto.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios de producción.**

Reducción del consumo de agentes suavizantes.

###### **Beneficios ambientales.**

Reducción de la contaminación de las aguas residuales.

##### **INCONVENIENTES**

Se requiere la duplicidad de los equipos.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
APRESTOS ACABADOS	PROCESO TRADICIONAL						
	EQUIPOS INDEPENDIENTES TINTURA SUAVIZANTES	5	7	6	6	6	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Se reduce la carga contaminante de las aguas residuales.

Se reduce en consumo energético, lo que conlleva, a una disminución de las emisiones a la atmósfera.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Se produce una reducción de costes en energía, reactivos y agua.

#### 7. Reducción de materia prima.

Reducción en la utilización de reactivos, hasta un 20% en suavizantes, disminución en el consumo de agua y energía.

#### 8. Aplicabilidad

Aplicable a todo el sector textil.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 30% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a una implantación más relevante en los próximos años.



### **3.5.5. Minimización de las Emisiones de Productos Insecticidas.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS

**PROCESO:** APRESTOS Y ACABADOS

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

La aplicación de insecticidas, fundamentalmente antipolillas, en los tejidos puede dar lugar a la generación de aguas residuales con un cierto contenido en estas sustancias.

#### **2. Alternativas.**

La optimización del producto en los baños de tintura y la reutilización de los enjuagues puede favorecer el aprovechamiento del producto, así como la reducción de los vertidos:

- **Optimización del producto en los baños de tintura:** la aplicación del producto insecticida se puede realizar juntamente con el baño de tintura. Dado que la absorción del producto insecticida en el tejido es mayor cuando el baño está en medio ácido, la reducción del baño a un pH de 4 puede favorecer el aprovechamiento de dicho producto, con el consiguiente ahorro de materia prima y reducción de producto vertido.
- **Recuperación del baño de enjuague:** mediante la recuperación de los enjuagues, cargados de producto insecticida, se consigue la recuperación de gran parte del producto.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios de producción**

Reducción del consumo de reactivos.

###### **Beneficios ambientales.**

Reducción del vertido de producto insecticida hasta en un 90%.

##### **INCONVENIENTES**

El ciclo de la tintura se puede alargar en unos 30 minutos, por lo que puede repercutir en la producción, esto conlleva a un aumento del consumo energético.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
APRESTOS ACABADOS	PROCESO TRADICIONAL						
	MINIMIZACIÓN EMISIÓN DE INSECTICIDAS	5	7	4	4	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

Se reduce la carga contaminante de las aguas residuales.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Se produce una reducción de costes en reactivos.

El consumo de energía aumenta debido al alargamiento del ciclo.

#### 7. Reducción de materia prima.

- Reducción en la utilización de reactivos.
- Aumento del consumo energético.

#### 8. Aplicabilidad

Aplicable a todo tipo de instalaciones.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 15% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

### 3.6. SUSTITUCIÓN O ELIMINACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS.

Sustitución o eliminación de productos químicos, utilizados en diversos procesos del textil, por otros medioambientalmente sostenibles.

#### 3.6.1. Sustitución de los Complejantes compuestos por Nitrógeno y/o Fósforo.

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS

**PROCESO:** DIVERSOS PROCESOS.

##### 1. Descripción de la Tecnología.

Los complejantes utilizados en los pretratamientos y en la tintura son habitualmente polifosfatos, fosfonatos y ácidos amino carboxílicos, (EDTA, DTPA y NTA). Se trata de sustancias no biodegradables, o que contienen nitrógeno y fósforo en su estructura, y que al tratarse de nutrientes contribuyen a la eutrofización.

##### 2. Alternativas.

Una alternativa a los agentes complejantes tradicionales son los policarboxilatos, ácidos policarboxílicos o bien polisacáridos, todos ellos libres de fósforo y nitrógeno.

En la siguiente tabla se compara entre los agentes complejos convencionales y los alternativos:

Propiedades	EDTA, DTPA	NTA	Polifosfatos	Fosfonatos	Policarboxilato	Polisacáridos
Biodegradable	No	Sí	Inorgánico	No	No	Sí
Bioeliminable	No	n.d.	n.d.	Sí	Sí	n.d.
Contiene Nitrógeno	Sí	Sí	No	No	No	No
Contiene Fósforo	No	No	Sí	Sí	No	No
Eliminación de los metales pesados	Sí	No	No	No	No	No

El uso del complejante más habitual, el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), ha sido objeto de preocupación. El EDTA no es tóxico en concentraciones medioambientales, pero su lenta descomposición en el medio ambiente y la consecuente persistencia en el medio a hecho que siempre exista una concentración de fondo de esa sustancia en las aguas europeas.

Su persistencia permite que prosiga el efecto del agente quelante sobre la química de los iones metálicos fuera de su lugar de aplicación. La quelatación baja la afinidad de los iones de metal en las superficies, lo que permite su paso por los sistemas de aguas residuales, así como una mayor movilidad por los sistemas acuáticos. La movilización de los iones metálicos de los sedimentos puede desembocar en la contaminación de las aguas subterráneas y del agua potable.

### 3. Ventajas e inconvenientes.

#### VENTAJAS

##### Beneficios ambientales.

- Se reduce la eutrofización provocada por las aguas residuales generadas.
- Se aumenta la capacidad de biodegradación del efluente final.
- Se reduce el riesgo de eliminación de metales pesados.

#### INCONVENIENTES

Los agentes complejantes libres de nitrógeno y fósforo son menos efectivos.

### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
VARIOS PROCESOS	COMPLEJANTES TRADICIONALES						
	NUEVOS COMPLEJANTES	6	8	5	4	4	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

---

**5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.**

La utilización de estos complejantes libres de nitrógeno y fósforo y de mayor biodegradabilidad reducen la carga contaminante de las aguas residuales ya que se facilita su eliminación en los procesos de depuración de vertidos.

**6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?**

Estos nuevos complejantes son más caros de aplicar, ya que al ser menos efectivos, se necesitan mayores cantidades.

**7. Reducción de materia prima.**

Se produce un aumento en el consumo de complejantes debido a su menor efectividad.

**8. Aplicabilidad.**

Los agentes complejantes alternativos pueden ser usados en todo tipo de procesos.

**9. Grado actual de implantación de la tecnología.**

Esta tecnología está presente en el 30% de las empresas textiles actuales.

**10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?**

Esta tecnología podría llegar a un grado del 100% debido a su facilidad de implantación. Se espera llegar al 100% de la implantación en los próximos años.

---

### **3.6.2. Selección de Agentes Antiespumantes Ambientalmente correctos.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** DIVERSOS PROCESOS.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

Los agentes antiespumantes son productos compuestos de aceites minerales, por lo que contribuyen a aumentar la carga orgánica de los efluentes finales.

#### **2. Alternativas.**

Los agentes antiespumantes alternativos, libres de aceites minerales, están compuestos por siliconas, ésteres del ácido fosfórico, alcoholes grasos, tributilfosfatos, derivados de flúor y mezclas de estos componentes, aumentando así su grado de bioeliminación.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios ambientales.**

- Se minimiza la carga de hidrocarburos en los efluentes, disminuyendo la DQO y aumentando la capacidad de bioeliminación.
- Se reducen las emisiones de COV's, Compuestos Orgánicos Volátiles, en los procesos de altas temperaturas.
- Los antiespumantes compuestos de silicona tienen una alta eficiencia, por lo que se reduce la cantidad que se debe aplicar.

##### **INCONVENIENTES**

- Las siliconas son eliminadas solo por tratamientos abióticos de las aguas residuales.
- A ciertas concentraciones, los aceites de siliconas pueden impedir la difusión de oxígeno dentro del lodo activo.
- Los tributilfosfatos tienen un olor intenso y fuertemente irritante.
- Los alcoholes grasos tienen olor intenso y no pueden ser utilizadas en baños calientes.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
VARIOS PROCESOS	ANTIESPUMANTES TRADICIONALES						
	ANTIESPUMANTES ALTERNATIVOS	5	7	6	5	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

La utilización de estos antiespumantes alternativos libres de aceites minerales reducen la carga contaminante de las aguas residuales y se facilita su eliminación en los procesos de depuración de vertidos.

Se reducen las emisiones de COV's.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

Los costes son equiparables a los agentes tradicionales.

#### 7. Reducción de materia prima.

No se producen alteraciones en el consumo de materias primas.

#### 8. Aplicabilidad.

No existen limitaciones particulares para el uso de los antiespumantes libres de aceites minerales.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Esta tecnología está presente en el 25% de las empresas textiles actuales.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Esta tecnología podría llegar a un grado del 100% debido a su facilidad de implantación. Se espera llegar al 100% de la implantación en los próximos años.

---

### **3.6.3. Sustitución de Tensoactivos por Tensoactivos Biodegradables.**

**TECNOLOGÍA:** REDISEÑO DE PROCESOS.

**PROCESO:** DIVERSOS PROCESOS.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

En la industria textil, los tensoactivos se consumen en prácticamente todos los procesos que van desde la preparación y blanqueo hasta el apresto de los tejidos. Después de los procesos de tintura o estampado, habitualmente se somete el tejido a uno o varios lavados en los cuales se utilizan tensoactivos como agentes de lavado, que suelen provocar problemas de contaminación en las aguas residuales por la presencia de espuma y deficiente biodegradabilidad.

#### **2. Alternativas.**

El objetivo consiste en sustituir los tensoactivos convencionales por tensoactivos biodegradables que generen una DQO inferior, tengan elevado poder dispersante y muy bajo poder espumante.

Como ejemplo la sustitución de tensoactivos de alquilofenoles etoxilados por alcoholes etoxilados compuestos biodegradables y que no forman sustancias tóxicas.

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

##### **Beneficios de producción.**

Los parámetros de producción se mantienen en el mismo orden que con los anteriores tensoactivos.

##### **Beneficios ambientales.**

Reducir considerablemente el potencial tóxico de las aguas residuales consiguiendo de esta forma incrementar la eficiencia de las plantas depuradoras.

##### **INCONVENIENTES**

En algunos casos los tensoactivos biodegradables son menos efectivos, requiriéndose mayor concentración de producto para conseguir el mismo efecto.



#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
VARIOS PROCESOS	TENSIOACTIVOS						
	TENSIOACTIVOS BIODEGRADABLES	5	7	5	5	5	5

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

La utilización de tensoactivos biodegradables reduce la carga contaminante de las aguas residuales ya que se facilita su eliminación en los procesos de depuración de vertidos.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

A pesar de que los nuevos tensoactivos biodegradables son significativamente más caros que los anteriores, una buena gestión de la planta depuradora recomienda la implementación de esta técnica.

#### 7. Reducción de materia prima.

No se producen variaciones en el consumo de materias primas.

#### 8. Aplicabilidad.

En la industria textil los tensoactivos se consumen en prácticamente todos los procesos que van desde la preparación y blanqueo hasta el apresto de los tejidos. Los nuevos tensoactivos pueden aplicarse en la totalidad de instalaciones disponibles.

Las nuevas formulas de lavado implican incorporar a los baños de tratamiento una concentración del nuevo producto similar a las formulaciones tradicionales. Naturalmente, la concentración de tensoactivo biodegradable utilizada en cada caso depende del tipo de tejido, tipo y cantidad de impurezas a eliminar, y sistema de maquinaria, temperatura y tiempo adecuados a las características del producto final.

#### 9. Grado actual de implantación de la tecnología.

Algunas empresas españolas han empezado ya a trabajar con tensoactivos biodegradables, constatándose que el precio más elevado de estos productos puede verse compensado por una mayor eficiencia en la planta depuradora, dando lugar, por tanto, a un balance final favorable, tanto desde el punto de vista medioambiental como económico.

#### 10. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a un alto grado de implantación en los próximos años.

### **3.6.4. Tecnología de Plasma.**

**TECNOLOGÍA:** NUEVAS TECNOLOGÍAS

**PROCESO:** DIVERSOS PROCESOS.

#### **1. Descripción de la Tecnología.**

El plasma es una mezcla de gases parcialmente ionizados que contiene electrones, iones, especies neutras y radiaciones UV/Vis. De forma mayoritariamente son los electrones altamente energéticos los que de forma directa o indirecta inducen los cambios físicos o químicos en la superficie de un sustrato a tratar.

#### **2. Alternativas.**

Se puede aplicar a todos los tipos de fibras como alternativa para la realización de los siguientes procesos:

- Desgrasado de la lana.
- Desencolado.
- Cambios en las propiedades de la fibra, (propiedades hidrofóbicas e hidrofílicas).
- Incremento de la afinidad de los colorantes.
- Mejora de las propiedades de igualación de los colorantes.
- Antifieltrado de la lana.
- Esterilización, (tratamiento bactericida).

#### **3. Ventajas e inconvenientes.**

##### **VENTAJAS**

###### **Beneficios de producción.**

- Valor añadido a los productos.
- Reducción del tiempo de tratamiento.

###### **Beneficios ambientales.**

- El tratamiento por plasma se lleva a cabo en fase gaseosa, por lo que no requiere el empleo de agua.
- Reducción o eliminación del uso de disolventes y otras sustancias químicas.
- No se generan residuos.
- Reducción del consumo de energía, ya que se aplican temperaturas más bajas.
- En el Antifieltrado de la lana se consigue una menor degradación de la fibra y se evita la presencia de AOX en las aguas residuales.

##### **INCONVENIENTES**

No se han descrito posibles inconvenientes.

#### 4. Mejoras ambientales.

MEJORA AMBIENTAL							
PROCESO	TECNOLOGÍA	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
VARIOS PROCESOS	TECNOLOGÍAS TRADICIONALES						
	PLASMA	8	8	8	3	8	7

*Entre 1-4: menor beneficio ambiental*

*5: no disminuye ni aumenta*

*Entre 6-9: mejora ambiental*

#### 5. Valores de emisión que ofrece la tecnología respecto a los establecidos por la legislación ambiental.

La utilización de técnicas de plasma minimiza el consumo de agua, y por lo tanto, se reduce la producción de aguas residuales.

No se generan residuos asociados al proceso.

Se reduce el consumo de energía lo que conlleva a una disminución de las emisiones a la atmósfera.

#### 6. ¿Cuál es el coste del equipo? ¿Qué otros costes asociados tiene?

La inversión en los nuevos equipos de plasma se rentabilizan con el valor añadido que se confiere a los productos finales y en los costes operacionales.

#### 7. Reducción de materia prima.

Se reduce los consumos de agua, energía y productos químicos.

#### 8. Grado actual de implantación de la tecnología.

En la actualidad no está excesivamente extendido, en metros cuadrados fabricados, la previsión es que crezca espectacularmente en los próximos años. Hay que tener en cuenta que hasta para producciones muy cortas, dado el valor añadido que llevan asociados estos productos, se pueden obtener grandes beneficios.

#### 9. ¿Hasta que grado de implantación de la tecnología se podría llegar?

Se espera llegar a una implantación más relevante en los próximos años.

#### 4. TABLA RESUMEN DE LA TECNOLOGÍAS LIMPIAS.

MEJORA AMBIENTAL						
TECNOLOGÍA LIMPIA (TL's)	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
<b>HILATURA Y TEJEDURÍA</b>						
Sustitución de Lubricantes convencionales por Aceites Hidrosolubles	5	7	5	7	5	5
Lubricantes en la Preparación de Fibras Sintéticas	6	7	5	5	5	5
Lubricantes para la Hilatura de la Lana	5	7	6	5	5	5
Reducción uso de Colas en la Tejeduría	5	7	5	6	7	5
Parafinas Sintéticas en la fórmula de Encolado de Hilos de Urdimbre	5	7	6	6	6	5
<b>PRETRATAMIENTOS</b>						
Recuperación de los Agentes de Encolado	6	8	6	6-7	7	5
Ruta Oxidativa para la Eliminación de los Agentes de Encolado	5	7	6	6	5	5
Descrudado Enzimático	5	9	7	8	7	5
Desencolado, Descrudado y Blanqueo de algodón en una única etapa	5	9	7	7	6	5
Desmineralización y Desencolado de algodón por Sistema Pad-Batch	5	8	6	6	5	5
Recuperación del Alkali del Mercerizado	5	8	5	5	6	5
Pretratamiento del algodón con Agentes de Cationizado	5	7	5	5	6	5
Sustitución de los Compuestos con Cloro en el Blanqueo	5	7	6	5	5	5
Minimización de Complejantes en el Blanqueo	5	7	5	5	5	5
Lavado de la Lana: Sistema de Recuperación de la Grasa	4	8	6	5	5	5
Lavado de Tejidos de Punto Elásticos antes del Termofijado	5	8	8	5	5	5
<b>TINTURA</b>						
Minimización de las Pérdidas del Baño de Tintura en el Proceso de Fulard	6	8	5	6	7	5
Optimización de la Tintura en Jet	5	8	7	6	7	5

**MEJORA AMBIENTAL**

<b>TECNOLOGÍA LIMPIA (TL's)</b>	<b>RESIDUOS</b>	<b>AGUAS</b>	<b>EMISIONES</b>	<b>CONSUMOS energéticos</b>	<b>CONSUMOS materia prima</b>	<b>RUIDOS</b>
Optimización de la Tintura en Jet Overflow	5	7	7	7	6	5
Optimización de la Tintura en Barca Torniquete	5	7	6	6	6	5
Proceso Econtrol: Tintura de Tejidos Celulósicos con colorantes reactivos	5	8	6	7	5	5
Nuevos Baños Reductores para Tintura de Poliéster colorantes dispersos	5	7	5	5	5	5
Tratamiento posterior con Enzimas en Tintura con colorantes reactivos	5	6	6	6	6	5
Utilización de nuevos colorantes sulfurosos	7	8	7	6	5	5
Selección de nuevas gamas de colorantes reactivos	5	7	5	7	7	5
Tintura por Agotamiento con Tintes reactivos en fibras de celulosa	5	8	5	5	5	5
Sustitución de colorantes al Cromo y Cromatado por colorantes reactivos	5	8	5	6	5	5
Tintura de la Lana con colorantes Premetalizados	5	8	5	5	6	5
Tintura de Poliéster y mezclas con Carriers alternativos o sin Carriers	5	8	6	5	5	5
Lavado y Tintura de Tejidos de Punto de poliéster en un baño único	5	9	7	8	5	5
Dispersantes Bioeliminables	5	8	5	5	5	5
Nuevo Sistema Oxidante de tinturas con colorantes sulfurosos	7	8	7	6	5	5
Utilización del Dióxido de Carbono Supercrítico	5	7	7	6	6	5
Liposomas como Auxiliares para la tintura de la lana	6	8	6	7	6	5
Colorite	7	7	6	7	7	5
<b>ESTAMPACIÓN</b>						
Estampación con Pigmentos	5	9	7	7	7	5
Recuperación y Reutilización de las Pastas de Estampación	7	6	5-6	5	8	5
Recuperación y Minimización de la Pasta de Estampación en la Estampación Rotativa por cilindros microperforados	5	9	5	5	7	5

MEJORA AMBIENTAL						
TECNOLOGÍA LIMPIA (TL's)	RESIDUOS	AGUAS	EMISIONES	CONSUMOS energéticos	CONSUMOS materia prima	RUIDOS
Estampación por Transferencia	5	7	5	5	7	5
Sustitución de la Urea en la Estampación con Reactivos	5	6	4	6	5	5
Realización de Muestras con Estampación Digital	7	9	7	6	7	7
ACABADOS Y APRESTOS						
Apresto de fácil cuidado exento o bajo de Formaldehído	5	9	9	5	5	5
Catálisis por enzimas	5	7	6	6	6	5
Sistemas de aplicación mínima de Aprestos	5	7	7	7	5	5
Minimización de los Agentes Suavizantes en los Procesos Batch	5	7	6	6	6	5
Minimización de las emisiones de Productos Insecticidas	5	7	4	4	5	5
ELIMINACIÓN O SUSTITUCIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS						
Sustitución de los Complejantes compuestos por Nitrógeno y/o Fósforo	6	8	5	4	4	5
Selección de Agentes Antiespumantes Ambientalmente correctos	5	7	6	5	5	5
Sustitución de tensoactivos por tensoactivos biodegradables	5	7	5	5	5	5
Plasma	8	8	8	3	8	7

1 - 4	5	6 - 9
<i>Desventajas ambientales</i>	<i>No influye su aplicación</i>	<i>Mejoras ambientales</i>