



## TRATAMIENTO DE DESECHOS EN LA INDUSTRIA TEXTIL

Ma. Carmen Madrigal y José A. García  
Centro de Investigación, Universidad La Salle

### RESUMEN

Considerando la gran importancia de la industria textil, se llevó a cabo una investigación bibliográfica y de campo acerca de los materiales y procesos que emplea, el impacto que su actividad causa en el medio ambiente, así como los métodos usuales para la prevención y el tratamiento de los desechos que genera. Se proponen algunas alternativas recientes, de acuerdo a la situación de cada empresa visitada, previendo que éstas cumplan los requerimientos que marca la legislación ambiental de nuestro país.

### ABSTRACT

Being considered the textil industry of great importance, a bibliographical and field research about the materials and processes involved, the impact of its activity on the environment and the prevention and treatment of its residues was achieved. In agreement on the situation of each visited industry, some recently alternatives were proposed, in order to foresee the comply of the textil industry residues treatments with the mexican environment legislation.

### INTRODUCCIÓN

La industria textil es una de las industrias más antiguas del mundo y tiene por clientes a la población entera. Hoy en día emplea más mano de obra que otras industrias y en volumen de negocios sólo es sobrepasada por la industria alimentaria (1). En los años recientes ha tenido un enorme incremento en el volumen de textiles empleados, lo que se ha atribuido principalmente al advenimiento de nuevas fibras, colorantes y acabados que pueden adquirir.

Esto trae consigo un incremento en el empleo de materia prima, energía y por lo tanto mayor generación de desechos.

### IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE

El impacto de cualquier producto en el ambiente es la combinación de descargas, emisiones y desperdicios del tratamiento de la materia prima, la cadena de producción, adquisición y uso del producto así como su disposición final. Realizar un análisis del impacto ambiental es complejo e incluye muchos factores, en cuanto a la cadena textil se puede apreciar:

- Las fibras hechas por el hombre involucran agotamiento de recursos y un alto empleo de

energía.

- Las fibras naturales, particularmente algodón y lana, requieren pesticidas y herbicidas para asegurar la calidad, sano crecimiento y una cosecha eficiente, se ha reportado que tan solo para el algodón el empleo mundial de insecticidas, herbicidas y fungicidas es respectivamente 30%, 8% y 3% (2).

- En la hilatura, tejido y texturización se emplea gran cantidad de energía y para asegurar la eficiencia del proceso en etapas subsecuentes se emplean cera y aceites.

- Para asegurar la facilidad de cuidado que el cliente demanda, como color, retardante a la flama, resistencia a las manchas y arrugas; es necesaria la aplicación de diversos niveles de químicos en varias etapas de la cadena.

- Se emplea una gran cantidad de agua en el tejido, particularmente en el tipo batch y como consecuencia hay gran contaminación en las descargas de agua. El empleo de esta gran cantidad de agua está asociado con el alto uso de energía debido a las altas temperaturas usadas en el proceso.

- Altos desperdicios de materia prima ocurren a lo largo de la cadena de producción.

- Los textiles requieren de muchas formas de empaquetamiento con el consecuente desperdicio que estos provocan.

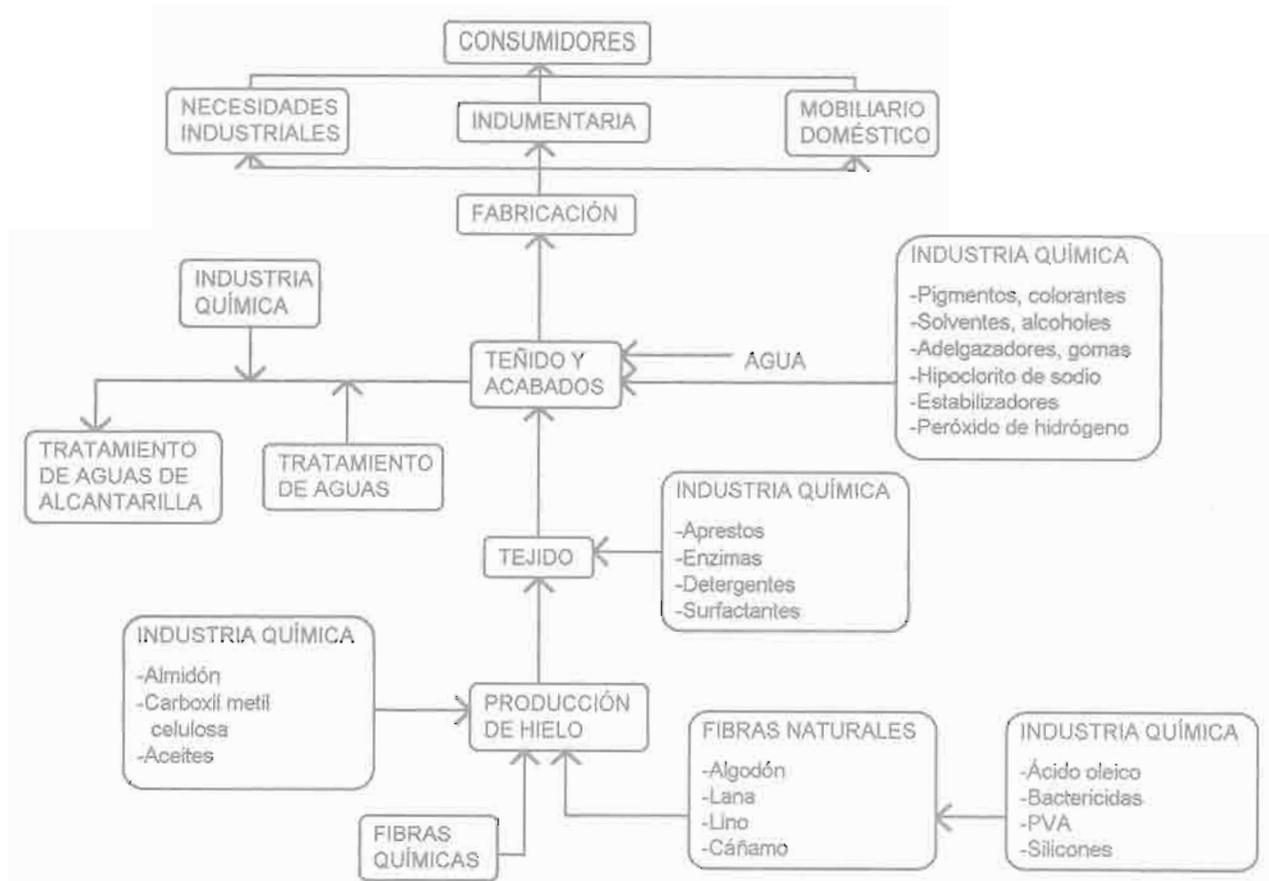


Figura 1. El proceso textil, su tratamiento químico, productos y desperdicios

Se puede decir que alguno de estos factores es más decisivo que otro, pero si se analiza el impacto de la cadena completa, que forman cada uno de estos sectores, se puede apreciar la importancia del proceso completo en el ambiente.

En la Figura 1 se presenta un esquema del proceso textil, su tratamiento químico, productos y desperdicios.

### CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Existe una gran diferencia en el contenido de los desechos en el agua proveniente de la industria textil química y natural. El agua de desechos de la industria de la lana contiene altas concentraciones de demanda bioquímica de oxígeno (DBO), grasa y álcalis. El agua proveniente de las descargas de los procesos de tintura, tiene varios contaminantes como colorantes, aditivos auxiliares y otros

químicos (3). La calidad y cantidad varían mucho día a día, por estaciones o de acuerdo a los cambios de la moda.

Se pueden identificar dos grandes categorías dentro del proceso textil, los procesos húmedos y los de bajo consumo de agua. Entre los primeros se tienen: desencolado, mercerizado, blanqueado, teñido, estampado, acabados; y dentro de los segundos se tienen: cardado, hilado, tejido, tapicería entre otros. Las aguas residuales que ambas categorías producen generalmente están compuestas generalmente por (4):

- |              |                       |
|--------------|-----------------------|
| a) Almidón   | b) Detergentes        |
| c) Dextrinas | d) Hidróxido de sodio |
| e) Gomas     | f) Carbonatos         |
| g) Glucosa   | h) Sulfitos           |
| i) Ceras     | j) Sulfatos           |
| k) Pectinas  | l) Cloruros           |



- |                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| m) Alcoholes      | n) Colorantes y pigmentos |
| o) Ácidos grasos  | q) Carboximetil celulosa  |
| p) Ácido acético  | s) Gelatina               |
| r) Fenoles        | u) Blanqueadores (cloro)  |
| t) Ácido benzoico | x) Cromo                  |
| v) Peróxidos      |                           |
| w) Jabones        |                           |

Los desechos textiles se pueden tratar de varias formas, pero la mejor combinación será aquella que se adopte a las condiciones específicas de cada planta, tomando en cuenta características del afluente residual, como: toxicidad, concentración y volumen de flujo, grado de tratamiento necesario, localización de la planta, topografía del terreno, características del cuerpo receptor y disposiciones gubernamentales.

Las operaciones que mejor se adoptan para el requerimiento de los desechos textiles son (5):

- Segregación de desechos.
- Igualación.
- Neutralización.
- Coagulación química
- Tratamientos biológicos, como filtración por escurrimiento, lodos activados o aireación extendida.

## CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Las emisiones posibles de los procesos textiles incluyen (6):

a) Aceites y emisiones orgánicas que se producen cuando los materiales textiles contienen aceites lubricantes, plastificantes, y otros materiales que se pueden volatilizar o degradarse en sustancias volátiles. Procesos que involucran fuentes de combustibles como calentamiento, secado y curtido.

b) Ácidos que se producen durante la carbonización de la lana.

c) Vapores de solventes que se dejan libres durante y después de operaciones que requieran solventes como la limpieza en seco.

d) El polvo producido por el procesamiento de las fibras naturales y sintéticas, durante la hilatura.

Las emisiones de las operaciones de acabado, como secado y curtido, continúan siendo uno de los problemas más significativos de la industria textil en problemas de contaminación del aire. El

color y olor característico de estas emisiones poseen problemas técnicos y económicos.

## VISITAS REALIZADAS

A continuación se expone la investigación de campo realizada a cinco empresas del ramo textil, de la zona centro del país: una convertidora de fibras e hilos, dos convertidoras de hilos así como su tejido y finalmente dos productoras de fibra.

### Convertidoras

#### A) De fibras e hilos.

Realiza el teñido de fibras e hilos acrílicos. El teñido de las fibras se hace mediante el proceso fofúardeo-vaporizado-secado.

Cuenta con un sedimentador para el agua que proviene de los procesos, donde reside aproximadamente una semana, para su posterior descarga al drenaje.

#### B) De hilos así como su tejido.

Realiza el teñido de hilos acrílicos, que posteriormente se emplean para elaborar calcetines, medias y calentadores. Sus residuos incluyen: aprestos para la fibra, recortes y fibra defectuosa, colorantes del proceso de tintura y otros solventes, así como prendas defectuosas.

En el caso de los aprestos se considera que su absorción en la fibra es al 100%.

Los tramos de fibra así como las prendas defectuosas, se venden a fábricas donde se reprocesan y emplean para prendas de menor calidad o fibras para limpieza.

El proceso de tintura se realiza con una alta eficiencia de manera que los residuos de colorante son mínimos enviándose esta descarga a un depósito subterráneo, donde los posibles sólidos suspendidos sedimentan, y el agua clarificada se reutiliza.

#### C) De hilos y fabricación de telas.

Elaboran principalmente hilos y telas de mezclas de lana (nacional y de Uruguay), poliéster (en bruto) y nylon.

Cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales. El agua de acabado y tintorería se concentra en esta planta. Los lodos se empacan y confinan.



## Productoras

### D) Poliéster fibra corta.

En esta planta se tienen procesos para la industria textil y tapetera, producción de poliéster fibra corta a partir de ácido tereftálico y etilén glicol, ambos procesos no difieren como tal sino por los aditivos y aprestos empleados.

El proceso se puede resumir en químico y textil.

**Medidas energéticas.** Para el calentamiento de los equipos se emplea un sistema cerrado de vapor de difil.

- Se encuentra en proceso de sustitución de calderas que emplean combustóleo por GAS.

**Medidas para la materia prima y químicos.** Se cuenta con una planta de recuperación de glicol, manteniéndose en recirculación y disminuyéndose costos.

- Las cantidades de apresto se emplean en concentraciones en las que prácticamente no hay residuos, se envían las descargas al drenaje químico de la planta que va a tratamiento.

- En el cortado, la fibra que no cumple el tamaño o tuvo un mal cortado, es reprocesada en algunos casos y en otra vendida para material de limpieza.

- Los residuos del ácido tereftálico se confinan y envían a una productora de tereftalatos.

- Los desechos salen debidamente empacados, con una bitácora que indica su identificación, cantidad y procedencia.

**Medidas para el personal.** Se ha impartido capacitación al 100% para inducirlos a una cultura de ecología.

- El agua y los materiales ocupados para la limpieza tanto de los equipos como del piso y paredes, es debidamente separada y confinada en su respectivo sitio.

**Medidas para el agua.** Se cuenta con una planta de tratamiento de aguas, cuya descarga está garantizada para riego.

- Los lodos del tratamiento de aguas son empacados y confinados a un cementerio de desechos, procedimiento que es de alto costo.

- No consideran a ninguno de sus residuos como peligrosos.

### E) Acetato de celulosa y nylon.

Se cuenta con una Planta de Tratamiento de Efluentes y se lleva a cabo el confinamiento de residuos.

De acuerdo a la situación antes descrita, en la Tabla 1 se proponen las alternativas para el tratamiento y prevención de desechos, que permitan cumplir con la legislación ambiental de nuestro país. Cabe mencionar que como base fundamental de ésta se tienen las siguientes 2 leyes (10):

\*Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEyPA) publicada en 1988.

\*Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en 1992.

Se presenta la limitación de no contar con una legislación para cada tipo de industria, como en otros países (1, 2). Se están desarrollando normas para cubrir este rubro, para el caso que nos confiere, se cuenta con la Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminación en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de la industria textil NOM-CCA-014-ecol/1993 (11).

Tabla 1. Relación de tratamientos en las empresas encuestadas.

TRATAMIENTO	A	B	C	D	E
Recuperación de residuos (7)			■	■	■
Recuperación y reciclaje de baños de tintura (7)	■	■	■		
Extracción de solventes (7)	■			■	
Sustitución de químicos (8)			■	■	
Sistemas de filtración (9)	■	■		■	■
Reemplazo de agentes oxidantes y reductores después de tratamientos (8)			■		

Se sugiere la importancia de evitar el peligro de una inversión inapropiada o exagerada en tecnología para una unidad de manufactura en particular, especialmente la inversión y la aplicación de esa tecnología bajo las limitaciones de un método tradicional de la operación de manufactura. Lo que es necesario es una revaluación y un rediseño completos de cada operación de manufactura para obtener una simplicidad, flexibilidad y versatilidad máximas, eliminando todas las fuentes posibles de



operación de manufactura para obtener una simplicidad, flexibilidad y versatilidad máximas, eliminando todas las fuentes posibles de desperdicios y disminución de rendimiento, aún antes que se considere la inversión en tecnología (12).

## CONCLUSIONES

La industria textil continúa siendo una de las más importantes fuentes de contaminación potenciales. El impacto que tiene esta industria sobre el medio ambiente abarca diversos aspectos, por lo que es necesario establecer la naturaleza de los tipos de residuos que produce esta industria, así como los tratamientos que han sido adoptados para evitar el deterioro ecológico.

Para tener un acercamiento de la situación que en este sentido guarda esta actividad en el Valle de México, se visitaron 5 industrias y se analizó la situación en cuanto a manejo de residuos en cada una. Se observó que es conveniente la reevaluación y rediseño de cada operación de manufactura para obtener flexibilidad y versatilidad máximas, eliminando todas las fuentes posibles de desechos, con lo que se disminuyen los tratamientos a emplear.

## REFERENCIAS

1. Zein, K. Teamwork needed to combat industry's environmental problems. *Textile Month, The Global Textile Journal*, Julio 1994: 9-15.
2. Cooper, P. Consequences of UK and EC Environmental Legislation on Textile Finishing. The Textile Institute Manchester. Inglaterra. *Journal of the Textile Institute* 84: 553-576. 1993.
3. Industrial Pollution Control Association of Japan. Tokio, Japan. Vol.1 *Air and Water*. 1991.
4. Waste Water Technology. Longin Collection. *Treatment and Analysis of Waste Water*. Institute Fresenius GmbH Taunusstein-Neuhof. Ed. Springer-Verlag. N.Y. 1989: 109-126.
5. Castañeda Arceo, R. Descripción y evaluación de los contaminantes producidos por la industria textil. México. UNAM. 1975: 50-68.
6. Buonicore, A. Air Pollution Engineering Manual. N.Y. *Air & Waste Management Association*. Van Nostrand Reinhold 1992: 84-492.
7. Overcash, M. *Techniques for industrial pollution prevention*. A compendium for Hazardous and Nonhazardous Waste Minimization. USA. Lewis Publishers, INC. 1986: 165-181.
8. Noyes, R. *Pollution Prevention Technology Handbook*. New Jersey. Noyes Publications. 1993: 611-620.
9. Kalsep. Filtration system reduces waste. *Textile Month, The Global Textile Journal*, Sep 1994.
10. López, I. y Solaegui, M. A. Actualización de la normatividad mexicana. *IMIQ* 6:20-22. 1994.
11. *Diario Oficial*. Segunda Sección. 18 oct, 1993.
12. Tewksbury, C. Tecnología en el Año 2000: Lo Que se Debe Planear, Lo Que se Debe Evitar. Conferencia "Hacia el año 2000", en: *America's Textiles International*, Marzo 10, 1993, Greenville, South Carolina, USA. *Textiles Panamericanos* 2o. Trimestre. 1993.