

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS

**Estudio del Blanqueo Moderno
por el Proceso Ce-Es y su
Aplicación a la Industria**

Tesis presentada para su examen profesional por:

Cesáreo Ruiz Velasco

Pasante de la carrera de Químico

México, D. F.
1948

282



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedico esta Tesis:
A
Mis queridos Padres
y
Hermanos
Con profunda gratitud
y
Cariño.

A mis Maestros
Con respeto y afecto.

A mis Compañeros y Amigos
afectuosamente.

PROLOGO

No quiero comenzar sin expresar mi agradecimiento a los Srs. Indalecio Canteli V. y Gabriel Barceló por su desinteresada ayuda. Asi como a' Ing. Alfonso Graf. por la dirección del presente trabajo. Igualmente a quienes con su cooperación contribuyeron a llevar a cabo dicho trabajo.

CONTENIDO.

- 1.— Historia y Generalidades.
- 2.— Introducción al Proceso.
- 3.— Explicación Teórica y Práctica de los pasos del proceso.
- 4.— Estudio de las Fibras Tratadas.
- 5.— Cálculos de los Productos Usados.
- 6.— Comparaciones.
- 7.— Conclusiones.

PARTE 1a.— HISTORIA Y GENERALIDADES.

El origen del blanqueo no puede determinarse exactamente, pues desde tiempos inmemoriales se ha llevado a cabo aunque de una manera muy restringida dado que los procesos usados eran muy dilatados; estos procesos consistían principalmente en exponer las telas a los rayos del sol extendidas en césped durante varios meses. La acción blanqueadora era originada por el oxígeno del aire, que destruía las materias colorantes de la fibra. Estos procesos todavía se utilizan en la actualidad para ciertas fibras, principalmente para el blanqueo del lino. Más adelante se cambió este proceso por un tratamiento con lejías alcalinas que se obtenían de las cenizas de ciertas plantas. Muchas veces se combinan los dos procesos con el fin de obtener mejores resultados.

Estos procesos se usaban a mediados del siglo XVIII, principalmente, en Europa, necesiándose como 5 o 6 meses para llevarlos a cabo. Se probó también el blanqueo con una solución diluida de ácido sulfúrico, combinado con los procesos anteriores según la idea del Dr. Home de Edimburg. Pero no fue sino hasta 1774 cuando se llegó a adelantar con el descubrimiento del blanqueo con cloro. Su aplicación se hizo en 1785 y fue Tennant quien patentó el agua de cal saturada de cloro, la que dió buenos resultados e hizo revolucionar la industria del blanqueo que había en esas fechas.

Más tarde el mismo Tennant encontró la forma para facilitar la operación usando los agentes blanqueadores en estado seco. Los siguientes pasos fueron en busca de la maquinaria adecuada y de reducir el tiempo lo mayor posible; el proceso que más éxito tuvo fue el de darle a la fibra un hervido con lejías alcalinas y jabones.

luego un blanqueo con cloro y un lavado para dar fin al proceso.

Con objeto de hacer más definido el estudio del blanqueo nos referimos únicamente a una fibra, ya que de ésta manera serán más amplias las explicaciones del proceso. Esto fibra será el algodón natural, por ser el material que tiene mayor aplicación. Es conveniente conocer para estudiar mejor el fin que persiguen los procesos del blanqueo, la naturaleza de la fibra con que se va a trabajar.

El algodón es una fibra vegetal del tipo de las Gossypium, de la familia de las malváceas; se cultivan en lugares de clima tropical o subtropical y se siembra en marzo obteniéndose la cosecha al cabo de cinco o seis meses.

Una vez que se recoge el algodón se clasifica según su categoría, tomándose para ésta división varias propiedades de la fibra como son: longitud, ancho, resistencia, color, flexibilidad, limpieza, torción y madurez.

Ahora bien, lo que más interesa conocer para estudiar el proceso del blanqueo, es la composición de la fibra de algodón. El algodón está formado de varias substancias siendo éstas principalmente, las siguientes: celulosa, agua e impurezas naturales. Hay diferentes clases de algodón distinguiéndose una de otra, en los porcentajes de las substancias que lo componen.

Dado una fórmula general para algodón podríamos decir que está constituido de la siguiente manera: celulosa de 87 a 90 %, humedad de 5 a 8 por ciento e impurezas naturales de 4 a 6 por ciento.

Estas impurezas naturales son muy variadas dependiendo también de la clase de algodón, pero generalmente las más frecuentes son: ceras, grasas o aceites naturales, substancias pécticas, compuestos Nitrogenados y materias inorgánicas. El porcentaje en que se encuentran es muy difícil de decir exáctamente pero se puede dar una fórmula general como la siguiente: celulosa 90 por ciento, humedad 8 por ciento, cenizas .25 por ciento, substancias pécticas 1.1 por ciento, ceras, aceites y grasas .65 por ciento. A continuación se da a conocer el resultado de una fibra de algodón hecho por el U. S. Department of Agriculture celulosa 83.71 por ciento, humedad 6.74 por ciento, cenizas 1.65 por ciento, proteínas 1.50 por ciento, grasas .61 por ciento, compuestos nitrogenados 5.79 por ciento.

El fin que se ha seguido en los procesos del blanqueo es eli-

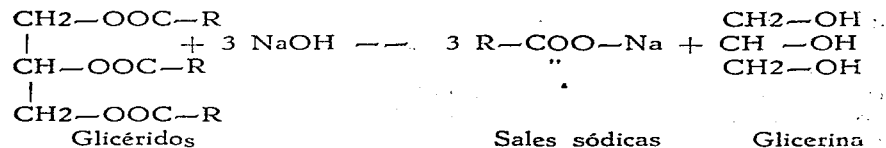
minar todas estas impurezas naturales lo más que se pueda, es decir en otras palabras, obtener celulosa lo más pura posible. Una vez que se supo cuáles eran estas impurezas del algodón se estudió la manera de eliminarlas.

Para ésto se hicieron operaciones preliminares al propiamente llamado blanqueo, éstas consistían en tratar la fibra por un hervido, con lejía de sosa cáustica y jabón, para que fueran eliminadas en parte éstas substancias extrañas, ya que con este proceso las grasas, aceites naturales, ceras y substancias pécticas, son en parte ablandadas, disueltas, saponificadas o emulsionadas, más no son destruidas las substancias colorantes del algodón por lo que es necesario el blanqueo propiamente dicho.

A las operaciones preliminares se les llama descrudado y su acción es explicada por diferentes teorías siendo la teoría de Tschilinkin una de las más aceptadas.

Por la acción de la sosa cáustica la celulosa permanece intacta no así las materias extrañas: Las principales grasas del algodón son glicéridos de ácidos grasos superiores siendo los principales el ácido oléico, palmítico y esteárico. La acción que tiene la lejía sobre estos glicéridos es una saponificación, dando como productos resultantes glicerina y las sales sódicas de los ácidos grasos mencionados a lo cuales se les llama jabones. Estas sales son solubles en caliente y de esta forma son eliminadas, aunque cuando enfrían y se encuentran en una concentración mayor de un 10 por ciento se gelatinizan. La velocidad de esta saponificación está ligada a la temperatura a que se efectúe la operación siendo mayor a medida que sube el termómetro.

La reacción general que explica la acción entre la sosa cáustica y las grasas del algodón es la siguiente:



De igual forma se lleva a cabo la saponificación de las pequeñas cantidades de ceras y gomas, principalmente la cerotina, car-

nauba y nesslerina, que aunque en su mayor parte no son saponificadas en esas condiciones, sí forman pequeñas cantidades de sales sódicas como resultado de dicha saponificación.

También se forman sales sódicas al reaccionar la sosa cáustica con los ácidos resultantes de la descomposición de las gomas por la acción de la misma sosa cáustica.

Todos los compuestos que no han sido disueltos o saponificados por la sosa cáustica, son emulsionados con el jabón formando soluciones coloidales y de ésta manera son eliminadas quedando solamente celulosa casi pura.

PROCESO CLASICO.

Daremos a conocer a continuación los pasos seguidos de una tela en crudo hasta que es blanqueada según uno de los procesos que podríamos llamar proceso clásico del blanqueo.

La primera operación que se llama verificación o clasificación consiste como su nombre lo indica, en clasificar las mercancías por su calidad, su grueso, el blanco que se desea obtener, etc.

La siguiente operación es el marcado en el que la tela se va señalando con pinturas que resistan al descruce y al blanqueo.

A continuación viene la costura en la cual se van cosiendo las telas una a continuación de otra hasta formar la partida según sea el cupo de la olla.

Después se pasa la tela a lo que se llama chamuscado, que consiste en pasar la tela entre unos mecheros de gas o unas resistencias eléctricas debidamente graduadas, tanto la cantidad de gas y la intensidad de la corriente como la velocidad de la tela, para que solo se alcance a quemar la pelusa que trae por defecto del hilo o del tejido.

De ahí se pasa la tela al desengomado en donde se le quita el apresto que le ponen a los hilos, para darles mayor resistencia y se puedan tejer con mayor facilidad. Estos aprestos están formados principalmente por almidón, el cual hay que eliminar pues le quita penetración a la tela lo que origina manchas en un teñido. Para ello se usa en la actualidad, diversos productos a base de malta o fermentos pancreáticos, o sales minerales, que transforman el almidón en dextrinas y luego en azúcares solubles, ésto es que en virtud de su acción enzimática la cual da mejores resultados a

60°C., siendo necesario dejar de 8 a 12 horas en reposo la tela según sea la actividad del producto.

El resultado del desengomado se controla por la reacción del yodo, no debiendo dar coloración azul cuando está bien desengomada. A la tela se le da un lavado para eliminar los azúcares solubles formados por la acción de las diastasas sobre el algodón.

De ahí se carga la tela en un autoclave u olla de blanqueo como vulgarmente se llama en la industria, en donde recibirá la última operación preliminar antes del blanqueo propiamente dicho.

Esta operación consiste como hemos dicho anteriormente en un hervido con lejía de sosa cáustica y jabón en distintas proporciones según sea la clase de algodón, el grueso de la tela, así como la calidad de la misma.

La tela al cargarse en la olla debe irse acomodando perfectamente, para que no queden huecos que más tarde originen una mala circulación del líquido de descrude; a ésta operación se le llama debanado de la tela. Una vez llena la olla se sujeta la tela para que no sobrenade así como para igualar las presiones que sufre la tela arriba y abajo.

Esto se hace para obtener una buena circulación y no se formen canales entre la tela, por donde se escurra el líquido rápidamente sin llegar a empapar toda ella. A continuación se empieza a inyectar el líquido de descrude que ha sido preparado en un tanque adjunto a la olla hasta que se cubra la tela. Se cierra la olla empezando a calentar dejando un escape para que el vapor desaloje todo el aire que haya quedado encerrado. Luego se tapa la olla y se calienta a la ebullición bajo cierta presión.

Daremos una receta general usada para mil kilos de material y pesando cada metro 200 gr.

4.6% sosa cáustica comercial 650 gr.	1.....	46 l.
1.5% jabón	15 kl.

La proporción de baño es de uno a cinco.

Se tiene hirviendo bajo una presión de dos atmósferas durante diez horas. En éstas condiciones se ha observado que la tela pierde hasta un 8 por ciento de peso con relación al peso de la tela antes de entrar a la olla. Respecto a la variación de la resistencia de la fibra depende de la manera con que se ha llevado a cabo la operación, variando entre un aumento de 1 y 3 por ciento; esto es debido

a un encojimiento de la fibra en su sentido transversal originando así una hinchazón de la misma. Este encojimiento puede llegar hasta un 6 por ciento.

Todos estos datos no son exactos pues varían con muchos factores incluyendo los porcentajes de los productos usados, el tiempo que dure el descrude, la temperatura de la operación y la presión bajo la cual se ha efectuado el hervido. Pero se ha comprobado que teniendo una concentración de sosa cáustica entre 1 y 3 por ciento un tiempo entre dos y doce horas, una temperatura entre 50 y 140°C. y una presión entre 0 y 2.8 atmósferas la variación de la pérdida de peso del algodón desengrudadado oscila entre un 4 y 8 por ciento.

La resistencia también varía bajo éstas condiciones, siendo más difícil su control pues es más sensible a éstas variaciones.

Después del hervido se lava la tela dentro de la misma olla con agua caliente, y más tarde se le da una enjuagada en el lavadero quedando lista para el blanqueo propiamente dicho.

La operación del blanqueo tiene por objeto destruir las materias colorantes de la fibra. Esto se puede hacer por proceso de oxidación de reducción; siendo el blanco obtenido por oxidación mucho más estable debido a que las substancias colorantes destruidas por un proceso de reducción, vuelven a formarse cuando la materia es oxidada a la luz.

El proceso clásico que estudiaremos ahora se usa como agente blanqueador un producto oxidante que es el hipoclorito de calcio o los hipocloritos alcalinos.

La tela se impregna con la solución de hipoclorito ya sea de calcio o alcalina y se deja en reposo para que se efectúe la reacción del hipoclorito. Después viene un lavado y enseguida un tratamiento con ácido para eliminar los restos de cloro en forma de ácido hipocloroso y los restos de calcio insolubles en forma de sales solubles. Si se quiere tener una neutralización completa del cloro residual se le da un tratamiento posterior con un anticloro. Estos anticloros son muy variados siendo el más usado el hiposulfito de sodio.

La concentración de las soluciones de hipoclorito varía según la tela y la clase de algodón, obteniéndose los mejores resultados usando soluciones de 2.5 a 5 gr. de cloro activo por litro. El tiempo de reposo, también es variable siendo un máximo de dos horas

pues ya ha terminado casi completamente la actividad del hipoclorito. La concentración a que se usan generalmente los anticloros como el hiposulfito es de 4 gr. por litro. El acidulado se da en un baño muy diluido siendo en el caso del ácido sulfúrico 7 gr., por litro y 8 gr. por litro en el caso del ácido clorhídrico, o sea 0.5° Be.

Las variaciones que sufre la tela con respecto al peso, resistencia de la fibra y variaciones de longitud dependen de muchos factores no siendo posible dar una relación exacta de éstos datos. Entre los muchos factores que intervienen tenemos los siguientes:

Concentración de la solución.—Se ha observado que los mejores resultados se obtienen de 2.5 a 5 gr. de cloro activo por litro y que aumentando ésta concentración no se obtendrá mejor blanco, sino, en cambio se debilitará más la fibra por dar origen a una oxidación muy enérgica formando oxixelulosa.

Acidez y alcalinidad.—La estabilidad del baño de hipoclorito en medio ácido es muy reducida por la formación de ácido hipocloroso, ésto es estando a un pH de 4.5 a 2.5 y con un pH de menos de 2.7, la actividad es todavía mayor por la formación directa de cloro activo, que es cierto que acelera la velocidad del blanqueo pero también debilita la fibra; Por eso es mejor tener el baño en medio alcalino que aunque es más lento el blanqueo, no se debilita la fibra y además se forman productos de reacción del cloro con las sustancias del algodón que son solubles en medio alcalino.

Temperatura.—Esta operación se hace en frío para evitar el debilitamiento de la fibra lo más que se pueda pues hay tendencia de formar oxixelulosa. Se ha observado que aumentando 7.5 gr. C., se reduce a la mitad del tiempo de la operación pero no se hace por el daño que se le causa a la tela.

Tiempo.—Esto es variable con la concentración de la solución el grueso de la tela, la clase de algodón así como el blanco que se desea obtener, siendo suficiente dos horas. También depende de la clase de hipoclorito siendo más usados los hipocloritos alcalinos por las siguientes ventajas: las telas tratadas por hipocloritos alcalinos salen más limpias, porque no dan lugar a precipitaciones de sales calcáreas como ocurre muy a menudo con los hipocloritos de calcio. Estas precipitaciones a veces no llegan a desaparecer con el acidulado y originan manchas en el teñido.

Además se evita el peligro de que haya una oxidación local

por partículas de cloruro de cal no disueltas. El tacto obtenido por los hipocloritos alcalinos es más suave que lo obtenido con cloruro de cal. La sal sódica debilita menos la fibra y llega a permitir concentraciones mayores. Es más fácil el lavado puesto que los hipocloritos alcalinos dan soluciones claras no siendo así con el cloruro de cal cuya solución es turbia. Por lo que se ve no se puede decir doctrinalmente lo que pierde en peso y resistencia la tela en el blanqueo, al igual que las variaciones en longitud y ancho. Como datos generales a ésta respecto ponemos los siguientes a continuación:

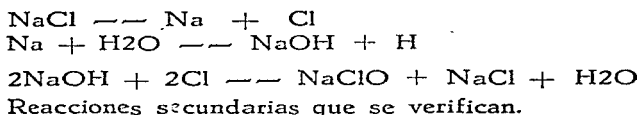
Variación en el sentido longitudinal: un estiramiento insignificante (debido a las tensiones que sufre la tela en su manejo).

Variación en el sentido transversal: de 2 a 6% de encogimiento.

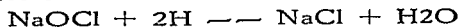
Para obtener los hipocloritos alcalinos que son los más usados para éste proceso, hay varios métodos industriales siendo los más usados los siguientes:

El procedimiento electrolítico a partir de la sal común con electrodos de platino, platino y carbón y los dos de carbón.

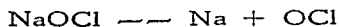
Las reacciones que se efectúan en este proceso son las siguientes:



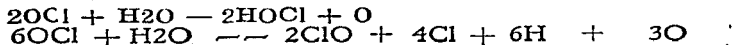
1.— El hipoclorito formado reacciona con el H desprendido dando sal común.



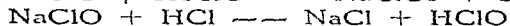
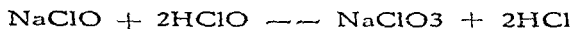
2.— El hipoclorito sufre una electrólisis de igual forma que la sal común.



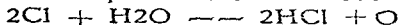
Estos productos reaccionan a su vez dando los ácidos hipocloroso y clorhídrico.



3.—Reacción entre el hipoclorito y el ácido hipocloroso dando un clorato.

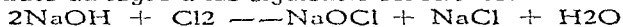


El cloro desprendido en el ánodo reacciona con el agua.



Otro proceso es a partir de sosa cáustica reaccionándola con cloro líquido. Las proporciones que se usan generalmente en la industria dado la pureza de los productos son: 1.2 kg. de NaOH y 1 kg. de Cl.

Un exceso de NaOH es perjudicial pues retarda la acción blanqueadora del Hipoclorito siendo además necesario usar bastante ácido para neutralizar. Como la sosa cáustica viene mezclada con carbonato da lugar a las siguientes reacciones:

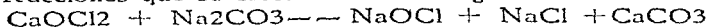


Cuando el cloro ha reaccionado con toda la sosa cáustica, reacciona con el carbonato.

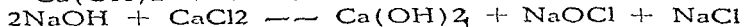
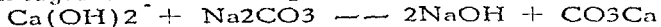


El procedimiento más usado en la industria para la obtención del hipoclorito alcalino, es a partir del cloruro de cal el cual se hace reaccionar agitando hasta desbaratar todos los gránulos dejando reposar la solución. Al cabo de cierto tiempo se separa el hipoclorito alcalino formado por decantación.

Las reacciones que se efectúan son las siguientes:



Cuando el cloruro de cal está impurificado con Hidróxido de calcio tienen lugar otras reacciones secundarias



La fuerza del producto del cloruro de cal es reducida al ser transformada al hipoclorito alcalino a menos de la mitad y esto expresado en grs. de cloro activo por litro tenemos la siguiente proporción:

Hipoclorito de calcio 10.3 grs. de cloro activo por litro.

Hipocloritos Alcalinos 4 grs. de cloro activo por litro.

Para que haya el mejor rendimiento posible en la formación del hipoclorito alcalino se deben usar las siguientes proporciones en los productos usados:

100 grs. de hipoclorito de calcio (40 por ciento) por 65 grs. de carbonato de sodio (56 por ciento como Na₂O) y a una temperatura de 75 F.

La acción blanqueadora del hipoclorito sobre la fibra tiene varios pasos: De todos éstos pasos no se sabe a ciencia cierta cual es el que se destruye la materia colorante. Una de las teorías más aceptadas dice, que el color de la fibra es destruido por una oxidación debido a un desprendimiento de oxígeno formado por la descomposición del hipoclorito. Las reacciones que se efectúan serán explicadas más adelante.

Después de terminado el proceso y si éste se ha efectuado con todo cuidado sobre todo en lo que se refiere a la operación del descrudo, en la que se ha tomado la precaución de tener una buena circulación del líquido se obtiene un buen blanco. Este blanco cuando se va a teñir tiene muy buena absorción del color no habiendo necesidad de usar penetrantes en el teñido. Esto es debido a que en el hervido se ha destruido la cutícula exterior de la fibra además que se ha producido una hinchazón de ésta, facilitándose la penetración de color.

Tiempo.— Como se ve éste proceso es bastante tardado y haciendo un cálculo sin tener en cuenta ningún contratiempo, se necesita trabajando sin pérdida de tiempo un promedio de 25 horas. Este cálculo se ha efectuado para mil kilos de material pesando 200 gr. por metro. Además no se toma en consideración el tiempo de reposo que necesite el desengomante, para solubilizar el almidón en su totalidad o mejor dicho casi en su totalidad pues nunca llega a eliminarse completamente.

.. A continuación pondremos los tiempos de las diferentes operaciones.

Tiempo	para cocer	50 minutos.
"	" remojar	75 "
"	" descrudo	600 "
"	de impregnación con hipoclorito	75 "
"	para reposo de hipoclorito	120 "
"	" anticloro.	75 "
"	" acilulado	75 "
"	" lavados en los diferentes pasos	425 "
	Total	1500 "—25 h.

La velocidad con que han trabajado las máquinas tiene un promedio de 70 metros por minuto.

Aparatos.—Poniendo a continuación los aparatos necesarios para cada operación daremos a conocer el equipo usado en éste proceso clásico del blanqueo.

Para el chamuscado y remojado se necesitan unos mecheros de gas o resistencias eléctricas sostenidas en unos soportes y un foulard con un tanque adjunto donde se prepare la solución para el desalmidonado. Estos aparatos están juntos para hacer de una manera continua las dos operaciones.

Lavados.—Para esto se necesitan unos lavaderos comúnmente llamados clapots, que consisten en un tanque grande de agua con dos rodillos que caminan en sentido contrario para ir jalando la tela a través de dicho tanque.

Descruza.—Se usa un autoclave u olla de acero que resista una presión hasta de dos atmósferas con un tanque adjunto, una bomba que inyecte el líquido y ayude a establecer una buena circulación.

Blanqueo.—Para ésto se necesita un lavadero que esté hecho o revestido de una materia resistente al cloro usándose generalmente el plomo al cual se le puede dar todavía un baño de ácido sulfúrico para que se cubra de una capa de sulfato de plomo que es más resistente a la acción del cloro. Además se necesita un tanque de reposo donde se deja la tela el tiempo necesario para que se efectúe el blanqueo.

Operarios.—Se señala como operarios indispensables aquellos de los cuales se necesitan para no tener pérdida de tiempo en ninguno de los pasos del proceso. En éste caso son solamente dos los operarios indispensables.

Gastos.—En la suma de gastos señalaremos todos los productos usados en el proceso dándoles un costo medio, y que sólo servirá para la comparación con otros sistemas puesto que ésto está variando constantemente. Además apuntaremos los sueldos de los operarios haciendo notar la misma condición que en el caso anterior. Con relación a la luz, fuerza, vapor, desgaste de máquinas y contratiempos, apuntaremos un 30 por ciento como gastos generales.

Los cálculos están hechos para la misma tela que usamos en el descruce y blanqueo anteriores.

Productos usados	120.00
Operarios	48.00
30 por ciento de gastos generales	50.00
	<hr/>
Total.	\$ 218.00

Saliendo un costo por metro de 0.043.00.

Aplicaciones de la tela blanqueada y usos del proceso en otras fibras.

El blanco obtenido por éste proceso es bueno, sólo que tiene un ligero tono amarillento. Si se usa para el teñido tiene varios inconvenientes principalmente en lo que se refiere a manchas, pues da lugar a la formación de las mismas por muy diversas causas. Puede dar origen a formación de manchas por precipitación de sales y jabones calcáreos en el hervido. Esto es si el agua es "dura" o si los productos usados principalmente la sosa traen muchas impurezas calcáreas. También puede dar origen con alguna facilidad a la formación de oxi e hidrocélulosa, ya sea en el hervido o en el tratamiento con hipoclorito, puesto que si no se controla debidamente puede haber una oxidación demasiado enérgica que llegue a oxidar la celulosa de la fibra, debilitándola. Puede además dar manchas de cloro y de cal si el anticloro no es el aplicado convenientemente y si el tratamiento de ácido no es llevado a cabo como se debe. También es frecuente las manchas de ácido cuando éste no es debidamente neutralizado en el lavado. Además se puede llegar a debilitar la fibra si el tratamiento con cloro es muy largo, muy concentrado; en caliente y si el reposo es de un tiempo excesivo.

Como se ve es necesario tener muchas precauciones y llevar un buen control del proceso para obtener buenos resultados.

Con respecto al uso del proceso clásico del blanqueo para otras fibras tiene poca aplicación; para el algodón artificial también llamado artiselas se usa en poca escala. Para la lana no se usa por formar con ella, la llamada "lana clorada" que después es imposible afieltrar además, que no llega a blanquearse debidamente.

PROCESO MODERNO.

A continuación daremos a conocer otro proceso del blanqueo que podemos llamar proceso moderno. Este proceso como el anterior tiene las mismas operaciones preliminares aunque con algunas modificaciones diferenciándose con el anterior en la operación del blanqueo propiamente dicho. Aquí se usa como producto blanqueador en lugar de los hipocloritos otro producto oxidante que es el peróxido de hidrógeno.

Las operaciones preliminares como clasificado, marcado, cocido, chamuscado y desengomado, se llevan a cabo de la misma manera que en el proceso clásico.

En el descrudo sólo hay unas variaciones en lo que relaciona a los productos usados, siendo las demás condiciones igual que el anterior.

Las variaciones de los productos usados son las siguientes:

En éste proceso se suprimen los jabones usándose en cambio silicato de sodio y bisulfito de sodio.

Una receta general de descrude en éste proceso es la siguiente:

4.6%	de hidróxido de sodio comercial (650 gr. por l)	... 46 l.
1 %	de silicato de sodio (40°Be.) 10 kg.
	bisulfito de sodio 1 kl.

La acción de la sosa cáustica en este descrude es la misma que en el caso anterior, es decir la saponificación y disolución de las grasas, gomas, substancias pécticas y ceras que acompañan a la celulosa en la constitución de la fibra de algodón. Su explicación ya se hizo y por lo que respecta al uso del silicato se dice que tiene varias funciones. Aumenta la alcalinidad del baño y por lo tanto la acción saponificadora de la sosa cáustica. Además tiene una acción blanqueadora dando por lo tanto mejor aspecto a la tela descrudada ya que no tiene ese color café oscuro con que sale la tela después del descrude clásico. Su costo es más bajo por lo que su aplicación va en aumento.

El bisulfito de sodio se emplea para eliminar el oxígeno que queda en la olla, por bolsas de aire que no son desalojadas. Este oxígeno cuando la tela es hervida a presión llega a oxidar a la celulosa de la fibra formando oxixelulosa, que no tiene la misma re-

sistencia, es decir hay un debilitamiento. El bisulfito por su acción reductora evita la acción oxidante del aire encerrado, además que ayuda a destruir la materia colorante del algodón.

Las variaciones en peso, resistencia, encogimiento, son idénticas a las del descruce clásico cuando están hechos bajo las mismas condiciones de temperatura, presión, tiempo y concentración de los productos usados.

Todas éstas operaciones mencionadas anteriormente se llevan a cabo de idéntica manera que en el proceso anterior. Sólo llegando a la operación del blanqueo propiamente dicho se sigue un camino distinto.

Una vez lavada la tela después del descruce, se carga nuevamente en la olla; se va devanando la tela de idéntica manera que en el descruce sujetándose también de la misma forma.

Se inyecta el líquido del blanqueo hasta que tape la olla y se le abre el vapor trabajando siempre con la olla abierta. Se procura tener la temperatura del baño entre 75 y 85°C. hasta que el baño se agote lo más posible, pues no se llega a un agotamiento total. Al cabo de cinco o seis horas que es más o menos el tiempo necesario para que esto ocurra, se tira el baño y se lava dentro de la olla con agua caliente. Se saca y se enjuaga en un lavadero quedando el proceso terminado.

El líquido de blanqueo está compuesto por los siguientes productos:

3% de peróxido de hidrógeno	(140 volúmenes)
2% de silicato de sodio	(40 gr. Be.)
1% de sosa cáustica comercial	(650 gr. por l.)

En éste proceso lo que destruye la materia colorante de la fibra, es el oxígeno desprendido por el peróxido de hidrógeno.

Este peróxido que se emplea es sumamente inestable, es decir se descompone rápidamente produciendo un desprendimiento energético de oxígeno. Por lo tanto el agotamiento sería muy rápido y más si se trabaja cerca de la ebullición. Aquí es donde entra en función el silicato de sodio y la sosa cáustica en la que el primero llamado estabilizador regula que el desprendimiento de oxígeno se haga de una manera lenta y constante para que todo el oxígeno desprendido sea aprovechado y la tela se blanquee con la mínima can-

tividad de peróxido. Las reacciones que se efectúan en ésta operación serán explicadas más adelante.

Pérdida total en todo el proceso por diferencia de tela en crudo a tela blanqueada.

	desgomado	descruce	blanqueo	total.
Peso	7 a 9%	3 a 7%	1 a 3%	13 a 15%
Resistencia	4 a 6%	0 a 3%	3 a 5%	7 a 13%

En lo que se refiere a la variación de longitud y ancho hay un encojimiento de 1 por ciento y 6 por ciento respectivamente, siendo por lo tanto muy frecuentes las formaciones diagonales, solo se puede arreglar con máquinas tensoras como la rama.

La tela blanqueada por este proceso usado para el tinte no necesita penetrantes, pues tiene buena absorción del color debido a que en el hervido ha sufrido la fibra una hinchazón así como la ruptura de su cutícula.

Se obtiene buen blanco y comparado con el blanco del proceso clásico se nota que no tiene ese tono amarillento característico del blanqueo anterior.

Tiempo.—Sin tomar en cuenta el tiempo que necesita la tela para el reposo, en el que en el desalmidonado y haciendo el cálculo para el mismo material que en el proceso anterior, se necesita 24 horas para efectuar la operación.

A continuación señalaremos los tiempos en los diferentes pasos:

Tiempo para coser.	—50 minutos.
" "	remojar 75 minutos.
" "	descruce 600 minutos.
" "	blanqueo 300 minutos.
" "	diferentes lavados 450 minutos.
Total 1470 minutos. 24 horas.

En este proceso se puede reducir el tiempo cuando la tela de que se trate no sea muy gruesa, no esté muy sucia, que el algodón no sea muy difícil de blanquear así como no se exija muy buen blanco. Esto se hace efectuando el descruce y el blanqueo a la vez en una sola ollada, pudiéndose ahorrar hasta 8 horas o sea se reduce el tiempo a sus dos terceras partes.

Aparatos.—El equipo necesario para efectuar este proceso necesita los mismos aparatos que en el proceso anterior que con ex-

cepción del tanque revestido de plomo que en éste caso no se usa. Por lo tanto el equipo resulta más sencillo siendo una de las ventajas de éste proceso.

Operarios.—También aquí son dos como en el caso anterior los operarios indispensables para efectuar el trabajo sin tener pérdida de tiempo por éste motivo.

Costos.—Aquí haremos los cálculos para el mismo material pero sin efectuar el descrude y el blanqueo juntos, pues de ésta manera hay que descontar las horas de los operarios así como habrá que tomar en cuenta el ahorro del tiempo.

Productos usados	190.00
Oficiales	48.00
30% de gastos generales	71.00
	<hr/>
Total	\$ 309.00

Costo por metro del material 0.062.00.

Aplicaciones de la tela.

Por éste proceso la tela sale más cara que en el proceso clásico pero tiene en su favor otras ventajas como las siguientes:

El blanco obtenido es más bonito en éste proceso además de que la resistencia de la tela se debilita en mucho menos grado. Cuando se va a teñir tiene menos probabilidades de salir manchada, pues se suprimen las manchas que pudieran originar el cloro y el ácido, además se evita que la tela pueda quemarse como sucede a veces en el proceso clásico cuando no son bien eliminados los restos de hipoclorito y de ácido.

Otras de sus ventajas es la que se puede hacer el descrude y el blanqueo simultáneo, aumentando de ése modo en gran parte la producción.

Este proceso es aplicable tanto al algodón natural como a la artesa, además de que puede usarse para la lana substituyendo a la sosa cáustica por el amoniaco. Su uso para la lana no tiene casi aplicación por ser caro habiendo, otros procesos que los substituyan siendo más económicos.

En la actualidad existen además de los procesos narrados anteriormente otros sistemas de blanqueo aunque tienen menor aplicación. Entre los principales podemos enumerar el blanqueo con

permanganato de potasio y el de peróxido de sodio así; como con perboratos alcalinos.

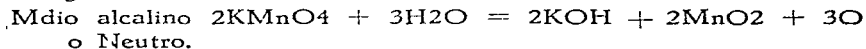
Blanqueo con Permanganato de Potasio.

En este proceso el color de la fibra también se destruye por una acción oxidante ya que el permanganato desprende el oxígeno y a su vez es blanqueador según distintas patentes.

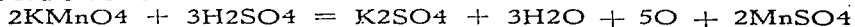
Se ha observado que no debe usarse en medio alcalino por que la reacción del permanganato es muy lenta, mientras que en medio ácido la reducción se efectúa de una manera rápida y constante.

Una vez que se ha llevado a cabo la operación, la fibra queda de un color café verdoso debido a los compuestos formados por la reducción de la sal son precipitados sobre la fibra, siendo necesario un tratamiento posterior con disolvente de éstas sales formadas.

La reacción en que se basa el blanqueo con permanganato es la siguiente:



Medio ácido.



Como se ve en medio ácido no se forma el hidrato de manganeso sino que da origen a la formación de sulfato de manganeso.

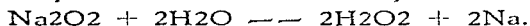
Para efectuar este proceso se tienen todas las operaciones preliminares incluyendo el descruce. Las cantidades en que se usan los productos necesarios, así como las condiciones de tiempo y temperatura dependen del método de aplicación usado según la patente que se emplee.

Por este proceso el blanqueo sale caro y la tela es bastante castigada pero en cambio tiene la ventaja de su rapidéz, pues la oxidación se lleva a cabo en unos minutos.

Blanqueo con Peróxido de Sodio.

Este proceso se basa en el mismo principio que el blanqueo con peróxido de hidrógeno, pues para destruir el color de la fibra se descompone primero en agua oxigenada y después en oxígeno que es el que efectúa el blanqueo.

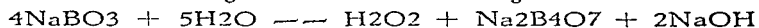
El peróxido de sodio es un compuesto muy inestable pues en presencia de cualquier partícula de materia orgánica, se descompone dando sosa cáustica y desprendiendo oxígeno. Al disolverlo en agua hay una elevación de temperatura por lo que hay que tener muchas precauciones. La reacción que se efectúa es la siguiente:



La disolución en agua debe hacerse en medio ácido ya que así el agua oxigenada formada es más estable no habiendo un desperdicio de oxígeno y por lo tanto el proceso sale más económico. Una vez efectuada la disolución se alcaliniza el baño con amoníaco y silicato de sodio, los cuales se agregan poco a poco, para no violentar demasiado el desprendimiento de oxígeno. Este proceso tiene la desventaja de oxidar las ollas manchando la tela de óxido de hierro, haciendo necesario efectuarlo en tanques de madera o de otro material no oxidante o tratar la tela posteriormente en un solvente de óxido de hierro. Este proceso da un buen blanco y de larga duración además de que maltrata poco a la tela. Las cantidades y condiciones en que se efectúa el proceso varían con la clase de fibra así como del blanco que se desea.

INTRODUCCION AL PROCESO.

El perborato se emplea en la misma forma del peróxido de sodio, pero aún tiene menos aplicación debido al elevado costo que tiene. Igual que en el caso anterior el perborato se descompone en peróxido de hidrógeno al tratarlo con agua:



Se obtiene buen blanco y la tela se debilita poco, además se necesita poco tiempo para efectuarlo, pero estas ventajas no compensan por lo que su aplicación es muy reducida.

Introducción al Proceso.

También en la explicación del blanqueo moderno por el proceso Ce-Es., nos referimos únicamente a su aplicación en la fibra del algodón natural.

Este proceso recibe el nombre Ce-Es., que le puso la casa alemana Boehme-Fottchemie G. m. b. H. Chemnitz, que fué la que

hizo mayores estudios sobre el respecto. La teoría que sigue este proceso es distinta a la de los otros, tanto a la del proceso clásico como a los demás procesos modernos, pues como se dijo el fin que perseguían estos sistemas era obtener celulosa pura, ya sea eliminando las impurezas extrañas del algodón en el descrude y más tarde las materias colorantes con el blanqueo propiamente dicho. Pero más tarde a medida que se iba interesando en los cuerpos extraños que acompañan al algodón, se dieron cuenta de que no había que eliminar todos los productos para obtener un buen blanco. El doctor Hartman quien fué uno de los principales hombres de la ciencia que se ocuparon de ésto, descubrió a partir de un análisis que hizo de los cuerpos extraños, que existían en las cenizas sales derivadas del Nitrógeno (proteínas) (albúminas, etc.) que según su opinión eran las portadoras del color de la fibra.

Entonces haciéndose la pregunta de cuales eran en realidad las impurezas que había que eliminar de la fibra por el proceso del blanqueo, respondió que eran las albúminas. Esto es comprensible puesto que de todos los acompañantes de la celulosa en la fibra de algodón, son los únicos que en medio alcalino son solubles coloïdalmente y que sus soluciones tienen la particularidad de aumentar la fuerza emulsificadora que tiene el jabón siendo ellas muy fácilmente emulsionadas por éste. En ésta forma a medida que va avanzando el proceso del hervido, va aumentándose paulatinamente la fuerza emulsificadora del jabón y al mismo tiempo la solución va tomando ese color café claro característico.

Sacamos en conclusión que las albúminas se encuentran en la fibra como substancias colorantes y de ahí que estén pigmentadas las fibras de algodón por lo tanto la eliminación completa de ellos será una de las principales ideas que persigue éste proceso.

Más difícil de contestar es la pregunta siguiente: ¿Cuánto y hasta donde es indispensable eliminar las grasas naturales que contiene el algodón ?

Desde el punto de vista netamente químico no se alcanza a contestar ésto, sino que habrá que tomar el punto de vista morfológico del mismo y para ello es necesario hacer el estudio del comportamiento de los elementos naturales en la fibra del algodón. Para ello hay que observar la constitución de las fibras; según Hess y sus colaboradores han llegado al resultado de que el algodón al

igual que las demás fibras vegetales desarrolladas a base de celulosa, están rodeadas de una piel o corteza y que ésta a su vez tiene un sistema concéntrico de cortezas. Hess dice que la resistencia de la fibra no es como se ha creído hasta ahora que se deba únicamente a las propiedades mecánicas de las substancias interior cristalina o en otras palabras a la celulosa pura, sino que Hess atribuye la resistencia a las propiedades mecánicas de las substancias cristalinas del sistema de cortezas. El dice que la resistencia de la fibra se puede debilitar sin llegar a destruir la substancia interior cristalina o celulosa, bastando solamente destruir la corteza exterior de la fibra o mejor dicho el sistema de corteza.

Hess también comprobó que la oxí e hidrocélulosa cristalográficamente son idénticas a la substancia interior de la fibra, y explicó que el debilitamiento sufrido por ésta, con la oxí e hidrocélulosa en el primer término del proceso, era debido según su criterio al deterioro de sistema de corteza. Por otro lado nos es conocido que durante el hervido, la cutícula de la fibra es casi eliminada por completo. No se debe dejar de hacer notar que entre la cutícula, grasa de la fibra y sistema de cortezas hay una estrecha relación.

Hartman experimentó tratando la fibra con benzól y piridina observando que la cutícula desaparecía; explicando ésto dijo que la acción de los productos usados sobre la fibra eran disolver todas las grasas de algodón demostrando con ésto que la cutícula está formada de dichas grasas.

Hess también se ocupó del papel que representan las grasas en el algodón, haciendo un minucioso análisis químico rentenográfico y microscópico se pudo constatar la existencia de una parte cristalina grasosa de compuestos saturados en la parte exterior de la fibra.

Por los trabajos de Hess, Werguin y Kessing se obtuvo un modelo de corteza exterior, tomando en cuenta todos los conocimientos hasta ahora existentes de los cuales se hicieron unas observaciones microscópicas que muestra la figura inferior.

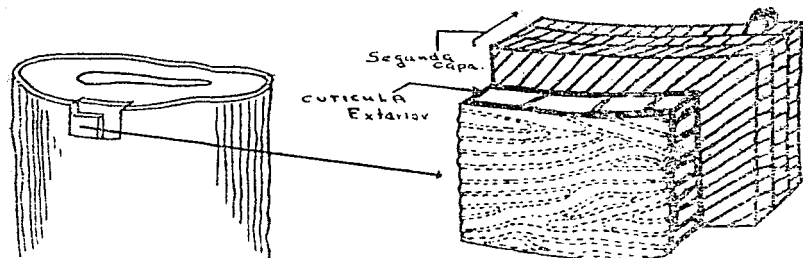


Fig. 1.

La figura 1 en la cual representa la estructura de una fibra de algodón podemos observar claramente la cutícula de éste. La separación de la corteza exterior está formada por una capa sin estructura lo cual se comprobó últimamente por medio de un análisis óptico-electrónico. La cutícula está forrada por una corteza exterior que es la primera en formarse en el crecimiento del pelo de algodón; está formada de una substancia grasosa la cual para su mejor observación en el dibujo está coloreada de azul. La corteza exterior sin tomar en cuenta las demás substancias que lo forman, sino sólo la grasa, el porcentaje de celulosa que contiene sólo alcanza un 10 por ciento del peso de la misma.

Después de la corteza exterior sigue un conjunto de laminillas de celulosa concéntricas que generalmente son unas 60 como promedio. Estos anillos van agrandándose durante el crecimiento de ensanche de la fibra formándose entre ellos una especie de casilleros.

A continuación de éste sistema de cortezas está la parte central llamada lúmen. Este modelo expuesto por la fibra puede tener todavía cambios por motivos aún no descubiertos debidos a la constitución tan complicada que tiene la fibra.

Observando la figura 1. se puede ver claramente, que al quitar la grasa al algodón se le quita uno de los elementos básicos.

Después de las observaciones químicas morfológicas de la fibra se ve clara la respuesta a la pregunta hecha con anterioridad y con algunas restricciones el tema sería el siguiente:

Hay que destruir lo menos posible el sistema de cortezas de la fibra y por lo tanto hay que conservar las grasas lo más que se pueda eliminando mientras tanto las albúminas que contiene la fibra, hasta donde ellas, como portadoras del color natural que sea indispensable quitarlas para obtener un buen blanco.

Hay blanqueo moderno trabajando bajo ésta idea, es decir eliminando el descrude siendo uno de ellos el sistema Ce-Es. de la Boehmo-Fettchemie G.m.b.H. Chemnitz, que cuyo estudio es el tema de ésta tesis.

APLICACION DEL PROCESO Ce—Es

El blanqueo por éste proceso está fundado en una teoría distinta a la que siguen los otros sistemas hasta ahora conocimos como los mencionados anteriormente.

Este proceso solo trata de eliminar las albúminas del algodón que según la teoría en que está basado, son las portadoras del color en la fibra.

Según experimentos que se hicieron se llegó a la solución del problema tratando la tela sin un descrude previo por hipoclorito de sodio. De ésta manera se transforman las albúminas en cloraminas; también se observó que éstas cloraminas son solubles en medio alcalino por lo cual se añade a la flota de cloro, una solución de sosa cáustica para que al mismo tiempo que se van formando las cloraminas por acción del hipoclorito sean solubilizadas por el álcali.

A continuación se trata la tela sin un lavado intermedio por un blanqueo propiamente dicho, que se efectúa con un peróxido de hidrógeno en la forma acostumbrada.

Por éste proceso se llega a un grado de blancura muy elevado y a una elasticidad extraordinaria. Las propiedades naturales de la tela son conservadas casi íntegramente por lo que esto es una de las principales ventajas del proceso.

Hay varios científicos que han corroborado ésto, entre ellos, se encuentra G. F. Cross, E. J. Bevan y J. F. Brigas, que opinan sobre la acción del hipoclorito alcalino en la fibra, diciendo que el oxígeno activo desprendido al reaccionar con la albúmina de la fibra forma compuestos muy difíciles de eliminar.

Mas tarde F. Raashing, en su trabajo sobre las cloraminas y K. Long Held, con el estudio de la transformación y disolución de las cloraminas, afirman que todavia después de terminada la operación del blanqueo quedan impregnadas en la fibra como residuos.

También investigaron M. Munch y J. Auervech, la formación de la cloramina en el blanqueo con hipoclorito y mas tarde K. Butz, en la existencia de las albúminas en el algodón y las fibras vegetales, pudieron constatar la existencia de éstos residuos por reacciones características de los albuminoides como la de Millón y la de Diazo de Paully.

Después de varios trabajos y observaciones hechas al respecto se llega a la conclusión de que el hipoclorito reacciona sobre las proteínas del algodón clorando éstas hasta formar cloraminas y que éstas en medio alcalino sean reducidas lentamente hasta su casi completa disolución, cosa que en medio ácido no llega a suceder.

Estas cloraminas son difícilmente solubles en agua y bastante resistentes a los productos blanqueadores como el peróxido de hidrógeno y el bisulfito de sodio, siendo por otro lado muy sensibles al álcali.

Como la formación de las cloraminas se efectúa muy rápidamente no es necesario mas que una corta impregnación del material con hipoclorito y luego efectuar el blanqueo propiamente dicho.

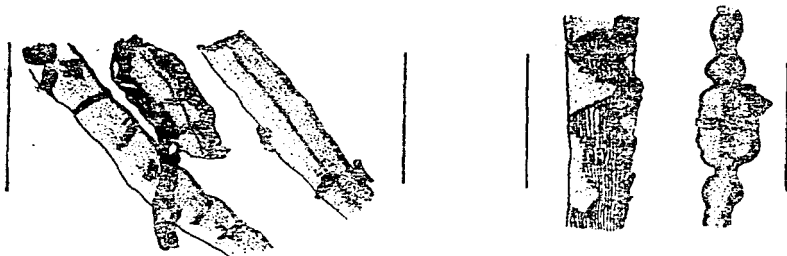
Además en lo que se refiere a la conservación de las fibras individuales, éstas quedan mucho mas protegidas por la conservación de la corteza exterior o sistema de cortizas.

Para observar ésto y hacer comparaciones, con el hervido y el blanqueo con cloro se han hecho observaciones microscópicas, en las que se tiñe la corteza exterior empleando para ello la doble coloración de Sieber Kusebanch, pudiéndose ver el efecto morfológico de la fibra destruida después de varios procesos.

En la foto anterior se puede ver claramente en el material sin tratamiento alguno, la cutícula desprendida o corteza exterior la cual forma una banda compacta; también se deja ver por su coloración el lúmen interior de la fibra.

En la foto que viene a continuación se pueden ver claramente los daños causados a la fibra por el descrude y después en el blanqueo con hipoclorito. De Fibra descrudada.

Fibra descrudada.

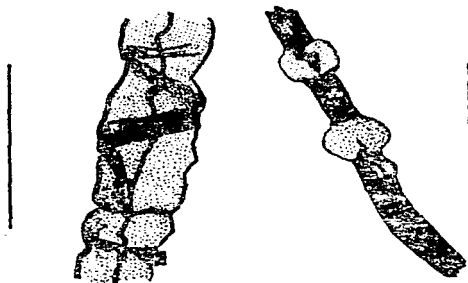


Fibra blanqueada con hipoclorito.

De la cutícula solo se pueden ver pequeñas partes ya dispersadas y se observa también que se ha causado la casi destrucción total de la fibra.

En la foto que está a continuación nos enseña una fibra blanqueada por el proceso Ce-Es: Aquí se ve perfectamente la cutícula completa, la cual todavía en partes rodea a la fibra en forma de banda. Ya no hay albúminas en ninguno de los dos casos pues se les tiñe y no aparecen en la observación.

Fibra tratada por el proceso Ce-Es.



Sin tomar en cuenta la conservación de la fibra por el procedimiento Ce-Es, éste tiene además otras ventajas encontrándose entre ellas el gran ahorro de tiempo, pues la gran pérdida de tiempo en el

hervido se cambia por una corta impregnación de la tela con hipoclorito. También se ahorra tiempo en otras operaciones intermedias siendo ésto un gran descuento en el costo final del proceso.

A continuación daremos a conocer los detalles del proceso Ces. aplicado a la práctica. El género destinado a blanquearse tiene como en otros procesos ciertas operaciones preliminares como son las siguientes:

Clasificado, marcado, cocido y desgomado que se llevan a cabo de la manera descrita anteriormente.

Con respecto a la operación del desengomado que sirve para quitar el apresto que se le da al hilo en el tejido, con el fin de aumentar su resistencia y facilitar su manejo en el telar.

Las fórmulas de apresto en el engomado de los hilos está a base de almidón, al cual se le agregan otros productos, como aceites, gomas que sirven como fortalizantes, suavizantes y también se le agregan productos para su conservación como formaldeído. En la industria como almidón se usa fécula, que puede ser de patata o de maíz teniendo generalmente un 70% de almidón.

Una forma general de apresto usada en la industria sería la siguiente:

70 Kl. de fécula

3 Kl. de goma Británica (fortalizante).

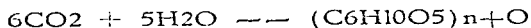
1.5 Kl. glycol (suavizante).

1 de jabón.

Todo ésto es disuelto en un baño de 600 l. de agua el cual ha estado en ebullición durante media hora.

Este almidón es necesario eliminarlo para obtener buenos resultados en los demás procesos del acabado; para ello se desdobra para formar azúcares solubles como la maltosa o glucosa, pasando por productos intermedios como las dextrinas.

El almidón que es un producto de asimilación de los vegetales, que se forma del ácido carbónico y el agua por acción de la luz solar.



Tiene la particularidad de que tratado con agua 50° C., se hinche y aumente su viscosidad que al enfriarse forme un especie de laca resistente que aumenta la resistencia del hilo.

Para desdoblar el almidón en azúcares solubles que sean fácilmente eliminados por un lavado, existen varios métodos.

Por acción de los ácidos diluidos en (3 a 5%) se desdobra el almidón en D-glucosa. Este método no se usa por que tiene peligro de un debilitamiento de la fibra.

También puede sacarificarse el almidón por lejías de sosa cáustica a un 3%, en la cual se forma una especie de gelatina que es soluble en agua.

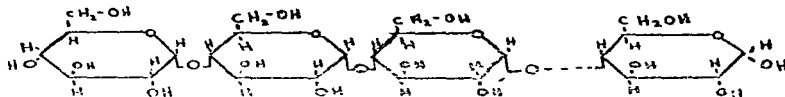
Pero los productos mas usados para la eliminación del almidón son enzimas a base de malta o productos pancreáticos, los cuales por su acción enzimática desdoblan el almidón en disacáridos como la maltosa pasando por productos intermedios como las dextrinas.

Estas se forman por calefacción del almidón o con un poco de ácido nítrico a 110° C. y son precipitadas de sus disoluciones acuosas por el alcohol en forma de copos. Dextrinas cristalizadas de poco peso molecular han sido obtenidas en el laboratorio por la acción del "Bacillus Macerans" sobre el almidón.

Estas dextrinas obtenidas que al parecer tienen, estructura cíclica y que en fórmula condensada son $(C_6H_{10}O_5)_5$ y $(C_6H_{10}O_5)_6$, se descomponen cuantitativamente por la acción del ácido sulfúrico en glucosa.

Como se ve estas dextrinas son polisacáridos de fórmula poco definida, parecidas a las gomas y que son consideradas como productos intermedios en la degradación hidrolítica del almidón.

Una fórmula del almidón mas aceptada es la dada por Hawart y es la que expresa una cadena de moléculas de glucosa, unidad por puentes oxigenados entre si en la posición 4.



La transformación del almidón en maltosa también es comprensible, por ésta fórmula pues cada dos moléculas de glucosa dan una molécula de maltosa.

Estas enzimas dan mejores resultados a una temperatura de 50° o 60° C., pero no deben pasar de 70° pues son destruidas y su acción es nula. Además como son de acción lenta necesitan un reposo, dependiendo el tiempo de este, de la actividad de la diastasa.

Aunque nunca se llega a eliminar completamente el almidón por esos productos, quedan las telas con bastante penetración y los restos de almidón son eliminados casi totalmente en el lavado. La reacción de yodo por este motivo no debe tomarse en cuenta con toda exactitud, pues aunque de un tono azul pálido que indique restos de almidón el proceso del blanqueo se puede continuar.

La diastasa se aplica de dos a cuatro gramos por litro dependiendo ésto, de la efectividad del producto.

La tela al engomarla en el tejido aumenta su peso y su resistencia según sean las necesidades de la tela. Este aumento corresponde a un:

Aumento de peso con relación a la tela: 9% a 11%

Aumento de resistencia con relación a la tela: 6% a 8%

respectivamente, pero como en desengomado no llega a eliminarse totalmente el apresto solo se obtiene una pérdida de peso y resistencia.

Pérdida de peso con relación a la tela en crudo: 6% a 8%

Pérdida de resistencia con relación a la tela en crudo: 4%—6%

Ahora bien, si se usa junto con la diastasa un penetrante que facilite su acción enzimática se llega a eliminar casi totalmente el almidón observándose después de ésta operación una pérdida de peso y resistencias casi igual a la ganada en el apresto.

Pérdida de peso con relación a la tela en crudo: 8% a 10%

Pérdida de resistencia con relación a la tela en crudo: 4% a 7%

La proporción en que se usa el hipoclorito de sodio y la sosa cáustica es la siguiente:

Hipoclorito de sodio de 3 a 5 gramos de cloro activo por litro.

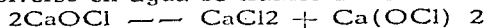
Hidróxido de sodio (650 gramos por litro) de 2 a 4 centímetros cúbicos.

La acción blanqueadora de los hipocloritos ya de calcio o alcalinos en el proceso clásico de blanqueo, está explicada por varias teorías.

La más aceptada es la que dice que lo que destruye la materia colorante de la fibra es el oxígeno desprendido al reaccionar el hipoclorito con el agua. Este oxígeno se forma como producto final después de un número de reacciones intermedias que explican los pasos seguidos en la descomposición del hipoclorito.

La fórmula que se le atribuye al cloruro de cal es: $\text{CaO} + \text{Cl}_2 = \text{Ca} \begin{matrix} \diagup \text{OCl} \\ \diagdown \text{Cl} \end{matrix}$

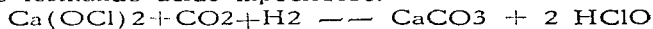
que al disolverse en agua se transforma en:



Este compuesto es muy inestable y se descompone fácilmente sobre todo en presencia de materia orgánica.

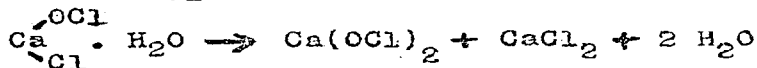
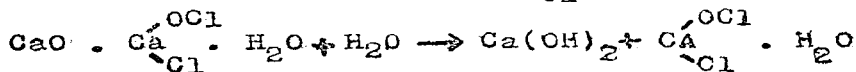
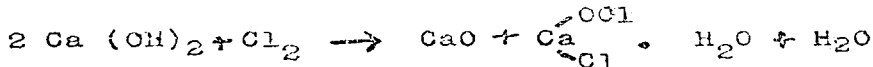


También cuando está en medio ácido reacciona con el bioxido de carbono del aire formando ácido hipocloroso.



Este ácido se descompone a su vez $\text{HClO} \longrightarrow \text{HCl} + \text{O}$; siendo esta descomposición mas rápida en caliente y en medio ácido.

La preparación del cloruro de cal es la siguiente. Se burbujea cloro en lechada de cal efectuándose la siguiente reacción.

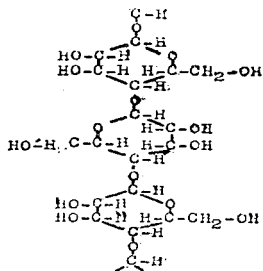


Este producto se vende al mercado en polvo blanco y a una concentración de un 30 por ciento generalmente.

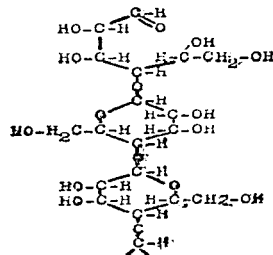
Como se dijo antes, al efectuar la operación debe tenerse un buen control de todas las condiciones bajo las cuales se lleve a cabo, pues hay peligro de un desprendimiento excesivo de oxígeno y formación de oxixelulosa. Los factores mas importantes son temperatura, tiempo, acidez, y concentración.

Una explicación de la formación de oxie e hidrocélulosa es la siguiente: La celulosa está formada por la unión de moléculas de glucosa unidas por puentes oxigenados en posición 4.

Formación de oxixelulosa en medio alcalino, y en medio ácido.
 Constitución de la molécula de celulosa.



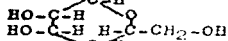
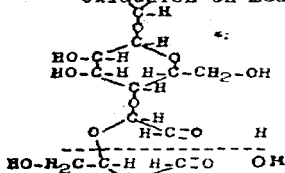
Parte media de
 la molécula



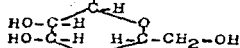
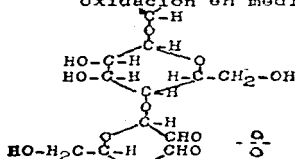
Terminal de la
 molécula

Oxidación en medio ácido

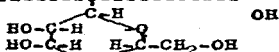
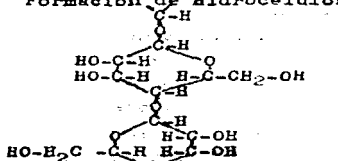
Oxixelulosa formada en medio ácido.



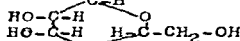
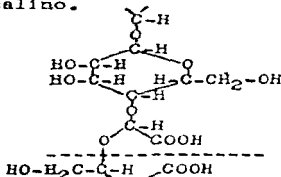
Oxidación en medio alcalino.



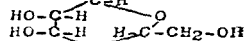
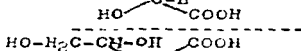
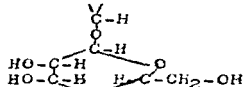
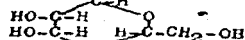
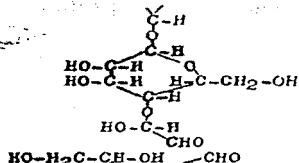
Primer paso.
Formación de hidrocelulosa.



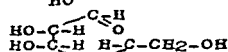
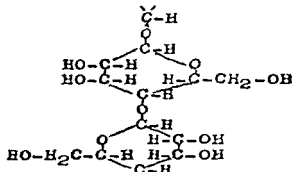
Oxixelulosa formada por oxidación en medio ácido después de haber sido tratada por un proceso alcalino.



Segundo paso.



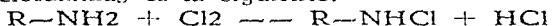
Tercer paso.



Hidrocelulosa

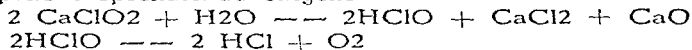
El hipoclorito ataca los compuestos nitrogenados de la fibra como son las proteínas, aluminoides, aminoácidos, etc. Esta reacción da como resultado la formación de cloraminas, que son compuestos insolubles en el agua y en medio ácido, no así en medio alcalino en el que se disuelven con facilidad; por lo tanto para eliminar esas cloraminas, se añade al baño, sosa cáustica.

La reacción que explica de un modo general la formación de las cloraminas es la siguiente:



R= es un radical que puede representar un amino-ácido, una proteína, un albuminoide, etc.

Ahora bien aparte de esta reacción, puede haber otra segunda, según sean las condiciones en que se efectúe la operación. Esta segunda reacción, es una oxidación del hipoclorito a los compuestos nitrogenados, debido a la descomposición del hipoclorito formando ácido hipocloroso y este a su vez debido a su inestabilidad, se descompone desprendiendo oxígeno.



Ahora bien, en el sistema Ce-Es, nada más interesa que se efectúe la primera reacción por lo cual la impregnación de hipoclorito, debe hacerse bajo ciertas condiciones.

Las primeras condiciones requeridas, son pH, concentración, tiempo, y temperatura.

Para que en las reacciones que se efectúan en dicha impregnación, la primera de ellas o sea la que predomine, el baño debe estar fuertemente alcalino, a una concentración débil, el tiempo debe ser corto y efectuarse la operación a la temperatura ambiente.

Las razones del porqué bajo estas condiciones se efectúa principalmente la formación de cloraminas, son las siguientes: En medio fuertemente alcalino la descomposición del hipoclorito, es muy lenta y por lo tanto la formación de ácido hipocloroso y de oxígeno, es muy reducido; las otras condiciones van decreciendo en importancia respectivamente, pero también influye, porque si no se trabaja a baja concentración en frío y que el tiempo de impregnación sea corto, habrá desprendimiento de oxígeno.

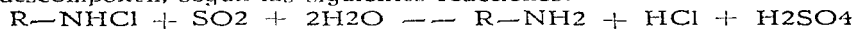
No habiendo descomposición del hipoclorito y por lo tanto desprendimiento de oxígeno, las cloraminas formadas no son destruidas, y si eliminadas por su gran solubilidad en medio alcalino.

Ahora bien la segunda reacción también se efectúa simultáneamente; solo que en un grado muy pequeño en comparación con la primera; pero siempre se llega a observar, ya que el material adquiere un ligero blanco con dicha impregnación, debido a que el hipoclorito al diluirlo con el agua y bajo la acción del CO₂ del aire, siempre origina la formación del ácido hipocloroso.

La explicación de la acción de los compuestos anticloros, es dada por la segunda reacción. Por ejem. en el caso del Bisulfito.



Estos anticloros, también atacan a las cloraminas formadas y las descomponen, según las siguientes reacciones:



Cuando se usa como anticloro el agua oxigenada, se neutralizan todos los restos de cloro que queden en el baño, pero no son destruidas las cloraminas.

Después de ésto como la formación de las cloraminas es casi instantánea, se pasa la tela de una manera continua a través de un exprimidor a lo ancho, procurando que la tela salga lo más seca posible.

De éste paso, depende mucho el resultado de la operación. A continuación, se carga en la olla y se va devanando de manera acostumbrada, se sujeta de la misma forma que en los otros procesos y se inyecta el líquido trabajando con olla abierta.

La proporción del líquido de blanqueo, también depende de la clase de algodón, grueso de la tela y blanco que se desee obtener.

Dando una receta para mil kilos de material pesando 200 grs. por metro y de un algodón de clase media, la receta sería la siguiente:

2% de peróxido de hidrógeno	(140 volúmenes).....	20 l.
3% de silicato de sodio	(38 grados He).....	30 Kl.
5% de hidróxido de sodio	(650 gr. por l).....	5 l.
3% de humectante	3 Kl.

Se obtiene mejor resultado en el blanqueo, preparando el baño de la siguiente manera:

Se calculan los litros de agua necesarios, según la proporción del baño que es de 1 a 5 ó 1 a 6, tomando en cuenta el agua que trae la tela, después de exprimida. Se calienten en un tanque adyunto a la olla, a una temp. de 35 C. Se agrega la cantidad de pe-

róxido y humectantes calculados, mientras se disuelve el silicato de sodio en la sosa cáustica agregándose después al baño. Entonces se bombea la preparación a la olla hasta que se cubra la tela, se abre el vapor subiendo la temperatura del baño entre 75 ó 85%6, procurando tener siempre, esta temperatura constante. Se hace circular el líquido por espacio de unas 4 ó 5 horas, hasta el casi agotamiento total del peróxido.

Al cabo de este tiempo, se lava con agua caliente dentro de la olla, dándole después un lavado en el que la tela quede lista.

Si se quiere avivar un poco el blanco, se le puede aprestar con algunos productos blanqueadores, como el azul de ultramar y otros productos modernos como el tynopal.

La tela después del tratado con peróxido a 85° durante las 4 ó 5 horas, se puede dejar dentro de la olla impregnada de líquido de blanqueo varias horas sin peligro de que sea afectada la fibra o de salir manchada, solo teniendo la precaución de cerrar el vapor.

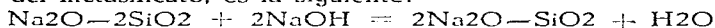
La acción blanqueadora del agua oxigenada, se explica a su gran poder oxidante. El peróxido, se descompone desprendiendo el oxígeno que ha de destruir la materia colorante de la fibra. Esta destrucción, es debido a una oxidación enérgica sobre las moléculas de los compuestos que dan el color natural destruyéndolos y dando como resultado, compuestos de peso molecular diferente, y que ya no son coloridos.

El peróxido de hidrógeno, se descompone rápidamente sobre todo en medio alcalino y caliente. Si la operación se quiere efectuar en medio ácido y en frío para evitar ese desperdicio de oxígeno, dado que a esa velocidad de desprendimiento no todo es aprovechable, se topa con la dificultad de que la operación resulta muy dilatada haciéndose necesario controlar la velocidad de la reacción. Para ello, se usan los compuestos llamados estabilizadores siendo el más usual, el silicato de sodio.

Este producto, se vende en el comercio bajo la fórmula de $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$ y a una concentración de 40° Be. En este estado, su acción reguladora es nula por lo que hay que transformarlo a meta-silicato, que es el compuesto estabilizador.

Esta propiedad, se debe a su poder catalítico sobre las reacciones de descomposición del peróxido de hidrógeno. Dicho cata-

lizador retardante de la reacción, se prepara al mismo tiempo que se emplea, añadiendo al baño de blanqueo, sosa cáustica. Su acción catalítica, se basa en que el silicato forma un compuesto con el peróxido de hidrógeno, que al alcanzar la temperatura, 85°C se descompone, regenerando el peróxido y el estabilizador. Esta regeneración, es muy lenta por la cual el desprendimiento de oxígeno debido a la descomposición del peróxido regenerado también, es lenta y por lo tanto el agotamiento del baño se efectúa de una manera constante y el aprovechamiento, es mayor. La reacción de formación del metasilicato, es la siguiente:

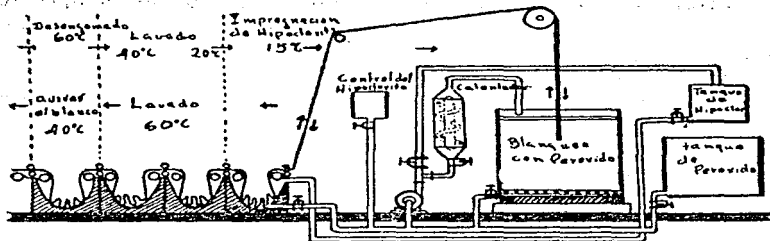


En esta operación, la sosa tiene aparte, función saponificadora por lo que siempre va, en un ligero exceso.

Una explicación del modo de preparar el baño de la manera mencionada anteriormente, es la siguiente:

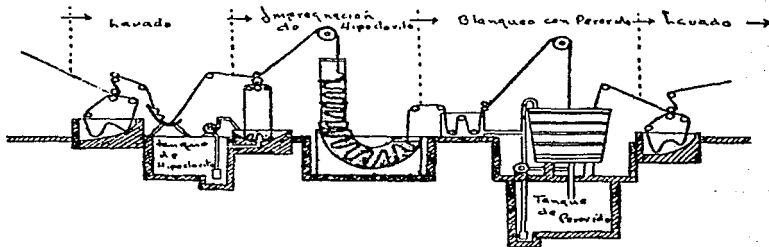
El peróxido de hidrógeno, es muy inestable siéndolo mucho más, en medio alcalino razón por la cual, viene envasada en medio ácido. Si por ejem., se agregara primero la sosa, se activaría el desprendimiento de oxígeno que en su mayor parte, no sería aprovechado en la preparación del líquido de blanqueo. Además a esa temperatura 35°C., la actividad es poca en comparación, si se calentara primero el baño antes de bombearlo. Se blanquea entre 75 y 85° porque pasando de esa temperatura, la acción de estabilizadora del silicato, es casi nula siendo por lo tanto muy rápido, el desprendimiento de oxígeno que en su mayor parte, no sería aprovechable. Otro motivo por el cual el líquido de blanqueo se bombea casi frío, es para evitar los daños que causarían los restos de cloro, que no fueron eliminados en el lavado y que con la elevación de temperatura, aumentará su actividad, lo cual es peligroso pues pueden formar oxixelulosa y por lo tanto, debilitar la fibra. En cambio en frío el mismo peróxido, sirve de anti-cloro y son neutralizados, antes de que puedan causar ningún daño. Este proceso, se puede aplicar en todas las fábricas pero para hacerlo con un ahorro de tiempo lo mayor posible, se puede acondicionar el equipo.

El esquema que está a continuación, nos muestra una idea de como se puede montar el equipo de forma adecuada para un ahorro de tiempo, en este proceso. Este equipo, es construido por la Dutzhien Steinsewuerz-Fabrik Mannheim Friddichsfelb, con una capacidad para unos mil kilos de material.



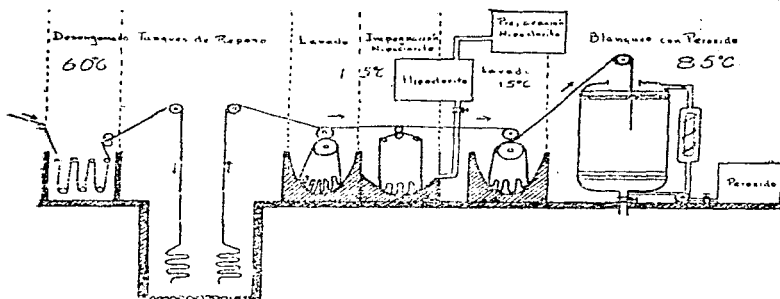
Aquí, el proceso se lleva de una manera continua hasta llegar a la olla en que se blanquea con peróxido. Una vez que se ha blanqueado, las máquinas se hacen trabajar en sentido contrario, para llevar a cabo los lavados y el avivado del blanco. También es necesario, usar una diastasa suficientemente activa, para no necesitar reposo y poder disolver los almidones. Las cantidades de hipoclorito y sosa cáustica necesarios para reforzar el baño a medida que pasa la tela, se controla por un aparato. Al igual la temperatura del baño es sostenida por un calentador junto de la olla.

Otro tipo de montaje, lo vemos en la siguiente figura en el cual el ahorro del tiempo, es su principal mira.



No teniendo estos aparatos, se les pueden hacer varias modificaciones, según sean los elementos con que se cuenta. En las pruebas que se hicieron en la fábrica de hilados y tejidos El León S. A. las cuales pueden ser aplicadas en la mayoría de las fábricas pue dado que el equipo con que consta dicha fábrica, es muy práctico.

Las operaciones preliminares como clasificado y chamuscado, no tiene inconvenientes.



Las demás operaciones, se llevan a cabo de forma que indica el esquema.

Con este equipo, la operación se efectúa de la siguiente manera, para reducir el tiempo, lo mayor posible.

Se pasan por el foulard de la diastasa, varias partidas y se dejan reposar en los tanques de fermentación, para que al mismo tiempo que se blanquea una partida, la otra tenga suficiente tiempo y el desdoblamiento del almidón, sea lo mas completo posible.

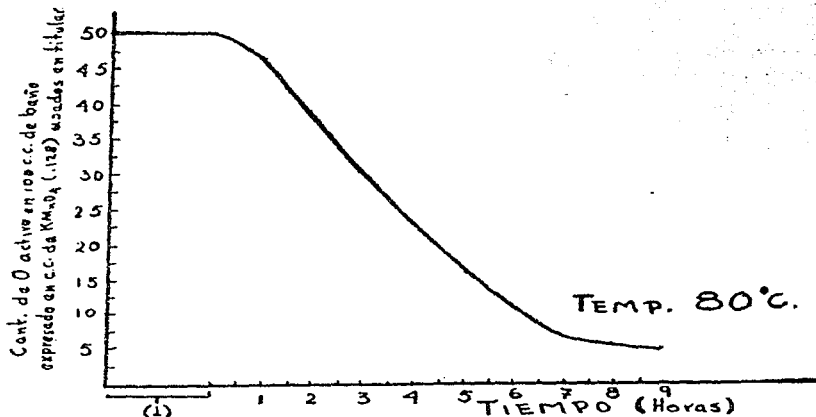
A continuación, se lava y se impregna con el hipoclorito, pasando directamente al lavadero para eliminar las cloraminas formadas instantáneamente, y cargar la olla, donde se le dá el último paso del proceso Ce-Es.

Los resultados observados, son expresados a continuación.

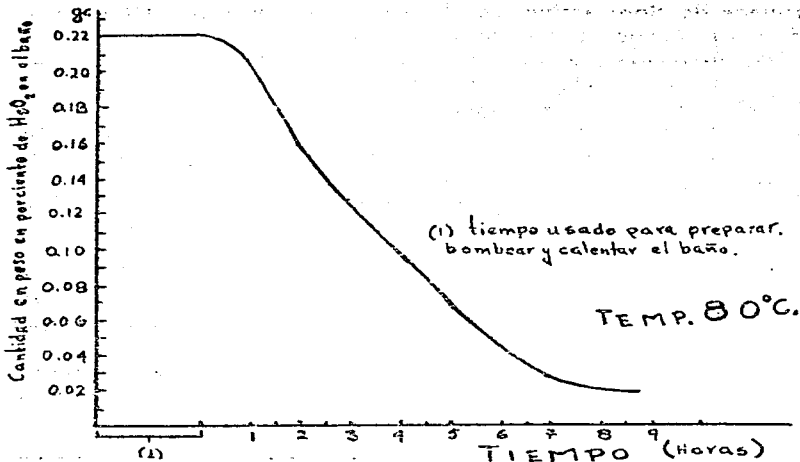
La tela lavada después del desalmidonado, es impregnada en hipoclorito alcalino (5 gr. de cloro activo por l.) y alcalinizada con sosa cáustica, en una concentración de 4 cms. cúbicos por litro (sosa de 650 grms. por l.)

La tela se lava a continuación, eliminándose las cloraminas solubles formadas, y quedando restos de hipoclorito, que expresadas la totalidad de lo impregnado en mil kilos de material, por un litro de solución seria de 0.43 gramos de cloro activo, por l. lo cual después en la proporción de baño de blanqueo (1 a 5) dará

una concentración que expresando en grados Baumé, serán 0.022 grados Be.



Como se puede observar, la gráfica del agotamiento del baño, baja casi en línea recta, a medida que pasa el tiempo. Las desviaciones que impiden que sea una recta perfecta, son debidas a que la temperatura no se ha mantenido exactamente constante, durante toda la operación.



El agua oxigenada que se usa para el blanqueo, tiene una concentración que expresada en peso por ciento, es de 40 gr.—100 c.c. al diluirla en el baño y calentar éste, queda de una concentración que después de haber alcanzado la temperatura indicada y según el análisis hecho después de 30 minutos de estar trabajando de un peso en por ciento de 0.2176 gr. | 100 c.c. habiéndose hecho la última prueba al cabo de ocho horas, quedando todavía 0.026 gr. | 100 c.c. o sea casi el agotamiento total del peróxido.

Este proceso, puede ser aplicado para otras fibras, principalmente para mezclas de artielas y algodón natural.

Un ejemplo de blanqueo para una mezcla de viscosa y algodón en una proporción de 33 por 67 respectivamente, es el siguiente:

En el baño del desengomado, se reducen las cantidades de diastasa de uno a dos gramos por litro, siguiéndose el mismo proceso que en el caso anterior.

La impregnación de hipoclorito, también es llevada a cabo en

menores proporciones usándose para este caso, de dos y medio a tres gramos de cloro activo, por litro y de uno a uno y medio gramos de sosa cáustica (escamas.) por litro

Esta operación, también se efectúa de idéntica manera que para el caso del algodón natural.

En el blanqueo con peróxido, no hay variación ni en las cantidades usadas ni en la manera de efectuar el blanqueo; por lo que se ve comparando esta receta con la anterior, solo varía en el baño del desengomante y en la cantidad de cloro.

El procedimiento Ce-Es, se emplea también en la misma forma, para telas con mezcla de viscosa y algodón en proporción de 50 a 50.

Para el blanqueo de artísela sola, el procedimiento Ce-Es no tiene casi aplicación puesto que estas fibras artificiales normalmente, no contienen albúminas, excepto en algunos casos en que llegan a tenerlas aunque sean en proporción, muy pequeñas.

Respecto a la cantidad de los productos químicos necesarios para cada tipo de tela, según sea su clase, se recomienda tomar para telas tejidas, la siguiente tabla:

Calidad del Material	Baño de cloro para Impregnación			Baño para blanqueo
	Cl act/ litro	NaOHgrs / litro		Kls de NaOH para 100 Kgr.
Algodón puro	6 hasta 8	1.6 hasta 1.75		0.75
Fioco-algodón 33/67	4 " 6	1.6 " 1.75		0.6
Fioco-algodón 50/50	3 " 5	1.3 " 1.5		0.5
Fioco-algodón 67/33	2 " 3	1 " 1.3		0.3

Cargada la olla en esas condiciones e inyectando el baño de blanqueo como se dijo anteriormente y teniendo las mismas proporciones; manteniendo una temperatura constante, el baño del peróxido se va agotando, como lo indican las siguientes gráficas.

ESTUDIO DE LAS FIBRAS TRATADAS.

Basta hacer un análisis sencillo de las fibras tratadas por el proceso Ce-Es, para darse cuenta de las ventajas que presenta este sistema.

Comparando los resultados obtenidos con los datos registrados para los otros procesos, se observa que las otras propiedades de la tela, son menos maltratadas y por lo tanto la tela, sale terminada en mejores condiciones.

La poca pérdida de resistencia, tiene muy clara explicación; en primer lugar la tela es tratada con más cuidado, y se maltrata menos, pues no tiene tantos lavados y operaciones que lastimen las fibras. Además la acción destructora del hipoclorito que es la que causa mas daños a la fibra, es muy limitada pues como la formación de las cloraminas y su solubilidad en medio alcalino es muy rápida, bastando solo una corta impregnación evitándose con esto los daños que se causaría por la acción en un tiempo excesivo. Como se vé, la pérdida de resistencia se reduce solamente a la causada propiamente por el hervido con peróxido.

Un análisis hecho a la fibra cruda antes de entrar en proceso y un análisis después de haber sido blanqueada, nos da idea del deterioro que sufren las telas.

TELA CRUDA.

Humedad	7%
Cenizas	1.12%
Aceites y grasas	3.2%
Materias colorantes. ...	0.5 %
Celulosa	87%
Total.	99.57%

TELA BLANQUEADA.

Humedad.	7%
Cenizas	1%
Accites y grasas	2.58%
Materias colorantes ...	
Celulosa	88%
Total.	99.08%

Para medir la resistencia del hilo, se hacen unas madejas de 100 Mts. por regla general, colocándose en un dinamómetro. Se hace la lectura en la escala de éste, y luego se saca un promedio. Haciendo ésta operación varias veces, se llegan a obtener resultados bastante exactos.

Pérdida de resistencia por acción del hipoclorito — nula.
 Pérdida de resistencia por acción del hervido con peróxido, 4 a 6%
 Pérdida total con relación a la tela cruda, 6%

Fijándose ahora en la pérdida de peso, esto es un poco más notoria, aunque mucho menor que en los otros procesos vistos. Las

causas de éstas diferencias son las mismas es decir, la observación y conservación de las grasas, ceras, gomas, etc. además, de la conservación de la cutícula. La pérdida de peso, se reduce principalmente al peso de las impurezas extrañas del algodón como son las cascarillas y lo que se pierde de los compuestos nitrogenados, por la formación de las cloraminas.

Pérdida de peso después del hipoclorito: 0.5% a 1.5%
Pérdida de peso después del peróxido: 1% a 3%
Pérdida de peso total contando la pérdida por el desengomado: 8% a 12 %

La pérdida de peso por diferencias de pesadas de la tela cruda y la tela tratada en cada uno de sus pasos, fueron observadas a peso constante.

En lo que se refiere a la variación de las dimensiones de la tela ya sea en sentido longitudinal como a lo ancho, éstas son muy pequeñas siendo mas notoria ésta última, pues hay un encogimiento hasta de 1 a 2% siendo la variación en el sentido longitudinal, casi insignificante.

La absorción de color por las telas blanqueadas en este sistema es bueno, cuando la tela es delgada y de un tejido muy apretado pero cuando la tela es gruesa y de un algodón poco absorbente, es necesario agregarle al baño de tinte, un penetrante para no tener un solo teñido superficial y que pueda salir defectuosa, notándose partes mas oscuras que otras.

La explicación del porqué de esto, está basada en la conservación de la cutícula de la fibra; es decir como en otros procesos, ésta cutícula es destruida por el hervido, además de que la fibra, sufre un hinchamiento haciendo el algodón mas absorbente y por lo tanto, la penetración del color se facilita.

El blanco obtenido con este proceso puede considerarse como Bueno, dadas las propiedades que tiene; refiriéndonos al tono del blanco, es un blanco nieve sin la tendencia a amarillar como el blanco de otros sistemas. Es un blanco que resiste a la acción de la luz, sin amarillarse. Se le puede avivar con ciertos productos que le darán un tono blanco azulado, como son el azul ultramar, u otros productos modernos como el tinopal.

La tela teñida después de blanqueada por éste sistema, tiene menos riesgos de salir manchada pues evita muchas de las causas

de estas manchas por ejem. las manchas de calcio debido a la precipitación de las sales calcáreas por una concentración del agua cuando ésta está "dura", no tiene lugar en este sistema pues se evita el hervido, donde son mas frecuentes.

Además los restos de sales de calcio que impurifican el hipoclorito alcalino y que mas tarde quedan incrustadas en la tela, son eliminadas en este sistema, por el blanqueo con peróxido. La formación de manchas por precipitación de jabones calcáreas, no tiene lugar en este caso, por la ausencia de jabones.

Las manchas de cloro así como las de ácido que suelen ser muy frecuentes en otros sistemas cuando no se lleva un buen control en dichas operaciones, tampoco pueden salir en la fibra tratada por el proceso Ce-Es.

La oxixelulosa e hidrocelulosa que pueden ser originadas por oxidaciones enérgicas ya sea de restos de aire que queden encerrados en la olla de hervido a presión o por una oxidación excesiva por causa de que el hipoclorito esté en medio ácido o caliente y que tenga un desprendimiento fuerte de oxígeno, que llegue a oxidar la celulosa de la fibra, debilitándola. Estas causas no las puede haber en el proceso Ce-Es primero, porque se trabaja con olla abierta y en segundo, porque el hipoclorito es impregnado en medio alcalino en frío, regulándose la actividad del hipoclorito, además que el tiempo de acción es muy corto, en relación a los otros procesos.

Las demás manchas originadas por causas independientes del proceso como son las de óxido de fierro, grasas y aceites de las máquinas, manchas debidas a un mal chamuscado etc., tienen las mismas posibilidades que con los otros procedimientos.

CALCULOS.

Los cálculos que se exponen a continuación son tomados de pruebas prácticas ya que teóricamente no se pueden calcular por haber innumerables factores que intervienen. Estos factores no se pueden controlar por lo que los datos obtenidos son generales.

Para calcular la cantidad de NaOH, necesarios en el descruce de la tela, se basa en la cantidad de impurezas del algodón.

Basándose en la ecuación de saponificación de las glicéridos

de los ácidos grasos del algodón, se observa que para cada molécula, se necesitan 3 moléculas de NaOH; además se le pone un exceso para que ayude a emulsionar los compuestos no saponificables. Por lo tanto el porcentaje en que se debe usar la sosa cáustica, depende de la cantidad de cuerpos saponificables que contenga la fibra. Como para casi todos los algodones, estos cuerpos forman 1% aproximadamente.

La sosa cáustica, se usa generalmente a un 3%; los otros productos como jabones etc., con proporción a su fuerza emulsionadora variando por lo tanto el porcentaje en que se usan. Generalmente, son de 1% a 1.5%.

El cálculo de la cantidad de hipoclorito alcalino necesario para la formación de las cloraminas, se basa en el porcentaje de compuestos amínicos, que hay en las distintas clases de algodón.

Como en la mayoría de los algodones, no pasa del 1% se usa generalmente éste dato, para hacer dichos cálculos.

Según la reacción de formación de las cloraminas, se observa que por cada molécula de compuestos amínicos, se necesita una molécula de hipoclorito. Por lo tanto haciendo los cálculos para 1 kilo de material, se tiene;

En 1000 grms. de material, hay 10 grms. de compuestos amínicos. Estos 10 grms. necesitarán 10 grms. de hipoclorito pero en esos 10 grms., solo habrán 4.2 grms. de cloro activo. Ahora bien estos 10 grms. de hipoclorito, deben ser absorbidos exactamente por un kilo de algodón y por lo tanto, tienen que estar disueltos en la cantidad justa, para que al empapar el material todo el hipoclorito sea absorbido. Esta cantidad de agua, depende del poder de absorción de la fibra y de las condiciones en que se encuentre, pero se ha observado prácticamente que para un kilo de algodón, es necesario un litro de solución quedando entonces, una concentración de hipoclorito tal, que expresada en gramos de cloro activo, es de 4.2 gramos por litro.

Por lo tanto la concentración del cloro activo en la solución, varía según la proporción en que se encuentran los compuestos amínicos en la fibra y del diferente grado de absorción de la misma.

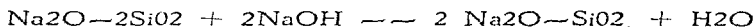
El cálculo de las cantidades de agua oxigenada, se basa en la cantidad de oxígeno necesario, para destruir la materia colorante de la fibra. Se toma como base, un 2%; con relación al peso

de la tela, pues se incluye el desperdicio de oxígeno por un desprendimiento excesivo y que no es aprovechable. De esta forma, se agrega al baño la cantidad en grms. de oxígeno igual al peso en gramos de materia colorante. Esta cantidad de oxígeno, debe calcularse según la siguiente reacción: $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O$

Tenemos 34 grms. de H_2O_2 100% desprenden 16 ó 100 grms. desprenden 47 grms. La H_2O comercial, es de un 35% 100 grms. de H_2O_2 35% desprenden 16 de oxígeno. Sabiendo que 100 grms. de H_2O_2 comercial de 35% desprenden 160 grms. de O libre y usándose la cantidad de oxígeno igual a la cantidad de materia colorante, se calcula fácilmente la cantidad de peróxido de hidrógeno necesarios para el peso de material.

Para calcular la cantidad que debe usarse de estabilizador se hacen diferentes pruebas analíticas que determinan la velocidad de desprendimiento de oxígeno por descomposición del agua oxigenada. Estas pruebas se hacen, poniendo los diferentes estabilizadores, en distintas proporciones encontrándose como dato práctico para el caso de silicato de sodio, la proporción de una parte de peróxido (33%) y parte y media de silicato de sodio (40%Be).

Ahora para calcular la cantidad de sosa cáustica necesaria para transformar el silicato en metasilicato, se basa en la siguiente reacción.



Se ve que 182 grms. de silicato, necesitan 80 grms. de sosa cáustica para ser transformados a metasilicato. Según esto, 100 grs. de silicato, necesitarán 45 grms. de sosa cáustica. A este porcentaje de sosa, hay que agregarle un exceso, porque se le emplea en la saponificación de las grasas que no han sido eliminadas. Este exceso se usa generalmente en un 20% dependiendo de las condiciones en que se encuentre la tela.

COMPARACIONES.

Al hacer éstas comparaciones entre los diversos procesos de blanqueo y el proceso que es tema de esta tesis, será desde diversos puntos de vista para poder ver claramente las ventajas y desventajas de unos y otros. Los principales puntos de vista desde los cuales se harán dichas comparaciones, son los siguientes:

Propiedades de la tela blanqueada.

Tiempo necesario para efectuarlo.

Aparatos necesarios para montar el equipo.

Hombres necesarios para su manejo.

Empezando por el primer punto usado en ésta comparación, diremos que éste a su vez, se desarrollará bajo distintos puntos. Dado como se ha dicho, estos puntos no se pueden controlar doctrinalmente; la comparación se hará tomando un término medio dependiendo el resultado casi en su totalidad, de la manera de llevar a cabo las operaciones del proceso.

PESO DE LA TELA TERMINADA.—Por las observaciones que se han hecho en ese sentido, se ve claramente que el proceso Ce-Es, tiene ventajas sobre los otros procesos, pues la pérdida de peso que ocasiona en la tela, es reducida casi a la mitad de la producida por otros sistemas.

Como datos comparativos, se darán los siguientes a continuación:

Proceso	Pérdidas	Desengomado	Operaciones Preliminares	Blanqueo	Totales
Clásico.		7 a 9%	4 a 8%	1 a 2%	14 a 16%
Moderno		7 a 9%	3 a 7%	1 a 3%	14 a 16%
Ce-Es.		7 a 9%	0.5 a 1%	1 a 3%	8 a 10%

Los datos obtenidos, son por diferencias de peso de la tela y después de cada paso. Estas pesadas se han hecho, a peso constante.

RESISTENCIA DE LA TELA TERMINADA.—Bajo este punto, se hace notar las mismas advertencias que para el punto anterior, agregando que éstos datos, son más de advertencias que para el punto anterior, agregando que éstos datos, son más deficientes y difíciles de controlar, dado que sus resultados son muy irregulares por ser mucho más sensibles a las condiciones en que se efectúan los procesos. Pero como para ver, claramente esta comparación en éste sentido es necesario dar los datos lo más concretamente posible, se darán a continuación aunque sean más elásticos que en el caso anterior.

Proceso	Pérdidas	Desengomado	Operaciones preliminares	Blanqueo	Totales
Clásico		4 a 6%	(Descrude) 0 a 3%	5 a 6%	8 a 14%
Moderno		4 a 6%	(Descrude) 0 a 3%	3 a 5%	7 a 13%
Ce-Es		4 a 6%	(Hipoclorito)	3 a 5%	7 a 10%

BLANCO OBTENIDO.—Desde éste punto de vista, es menos notoria la diferencia entre los distintos sistemas, puesto que solo se puede hacer comparaciones con aparatos especiales basados en la acción de la luz ultra-violeta. Pero haciendo la comparación a simple vista, se observa que el blanco obtenido por el sistema Ce-Es y el obtenido por el proceso moderno con agua oxigenada, son mejores que el blanco obtenido por el proceso clásico pues el de aquellos, es un blanco nieve y éste, es un blanco amarillento.

Con relación a la duración del blanco, también hay poca diferencia entre ellos siendo el blanco obtenido por el proceso clásico el de menor duración por tener tendencia a amarillar.

En cuanto a lo que se refiere a los cuerpos o impurezas extrañas que trae la fibra desde su cosecha principalmente la carscarilla del algodón que vulgarmente se llama piojo, el proceso clásico del blanqueo, desprende con mayor facilidad estas impurezas.

ABSORCION DEL COLOR POR LA TELA TRATADA.

En lo que se refiere a éste punto, el proceso clásico y el moderno es decir los procesos que tienen un hervido, poseen cierta ventaja pues absorben con mayor facilidad y rapidez el color, siendo a cambio necesario el uso de penetrantes para teñir las telas blanqueadas, por el proceso Ce-Es. Un dato que orienta esta diferencia de absorción de color es el siguiente:

Teniendo las mismas cantidades de material blanqueado por los diferentes procesos y hecha la operación en igualdad de circunstancias ya sea de temperatura, tiempo, concentración, alcalinidad, etc. y tratándose de una tela de algodón de calidad y grueso regular y si el teñido se hace en frío, se observa que la tela del sistema Ce-Es, tiene un tinte no uniforme y más bajo, en un 5 a 10 por ciento pero cuando la temperatura del baño va aumentando, este color se iguala y para alcanzar el mismo tono de las telas blanqueadas por otros procesos, es necesario más tiempo de tintura.

Se observa más esta diferencia, cuando se tiñe en un foulard

de una forma continua, dado que no tiene tiempo el color de penetrar en la fibra, puesto que el paso de la tela por el baño, es instantáneo además hay que considerar que como la tela blanqueada por éste proceso tiene menos pérdida de peso al pasar por el foulard, pasa más cantidad de algodón y por lo tanto el tono es más bajo. También depende tanto de la clase de color pues hay colores de gran poder de solubilidad, y no necesitan la elevación de temperatura para subir de intensidad y con los cuales en baño frío, se pueden teñir sin tener diferencias entre los distintos tipos de telas blanqueadas. El uso de penetrantes en el baño de tinturas están basados en el poder que tienen de disminuir la tensión superficial del líquido colorido y facilitando de esta forma la penetración del color en la fibra.

VARIACIONES EN LAS DIMENSIONES. — También aquí hay diferencias entre los distintos sistemas siendo la causa principal de esto, las distintas maneras de llevar a cabo las operaciones. La diferencia, es mas notoria en el sentido transversal siendo por esto que, solo en ese sentido se hará la comparación:

	Encogimiento.
Blanqueo clásico.—	3 a 5%
Blanqueo Moderdo.—	3 a 5%
Blanqueo Ce-Es.—	1 a 2%

APLICACIONES QUE PUEDE TENER LA TELA TRATADA POR LOS DISTINTOS PROCESOS.— Las telas blanqueadas por cualquiera de los sistemas, pueden tener las mismas aplicaciones es decir, pueden servir para blanco, o pueden ser teñidas por cualquier clase de colorante que se use para dichas fibras.

Con respecto a la aplicación en las distintas clases de fibras. el proceso Ce-Es, se usa principalmente para el algodón natural y teniendo alguna aplicación para mezclas de algodón y artisela, ya que para artisela sola, no tiene casi aplicación pues estas fibras no contienen compuestos nitrogenados. Para blanqueo de lana no es aplicable por atacarla, formando lana clorada que es muy difícil de afieltrar

TIEMPO PARA EFECTUAR EL PROCESO.—Aquí en este punto que es uno de los más importantes pues de él depende

la producción de la fábrica así como el costo del proceso, es donde el sistema Ce-Es tiene una de sus mayores ventajas. Este proceso reduce el tiempo a menos de la mitad del necesario por cualquiera de los otros sistemas; ésto sin tener equipo especial pues si nó, reduce todavía más el tiempo ya que tiene menos operaciones y las que tiene, son mas rápidas que en los demás procesos. A continuación, está un cuadro en el que se resumen los datos anotados con relación a este punto. Como se dijo, estos datos son para la misma clase de material (mil kilos pesando 200 gramos metro) así como contando con los mismos aparatos (velocidad de las máquinas, 70 metros por minuto).

Operaciones	Clásico	Moderno	Ce-Es
1.— Cosido chamuscado desalmidonado	125 minutos	125 minutos	125 minutos
2.— Lavados	425 minutos	450 minutos	285 minutos
3.— Descrude	600 minutos	600 minutos	120 minutos
4.— Blanqueo	120 minutos	300 minutos	300 minutos
5.— Neutralizadores	150 minutos
Total	24.5 horas	24 horas	10 horas

Este dato para el proceso Ce-Es, es cuando la operación no se lleva a cabo de una manera continua, igualmente a lo que se refiere al sistema de blanqueo moderno por agua oxigenada en el cual bajo ciertos requisitos puede reducirse hasta una tercera parte del tiempo.

OPERARIOS.— Desde este punta de vista, ningún sistema tiene ventajas con relación a otro, pues necesitan el mismo personal para efectuar el proceso siendo la única diferencia en este respecto, el tiempo que se necesitan los operarios en cada caso; por lo tanto el proceso Ce-Es es el que tendría la ventaja.

EQUIPO.— Aquí también con un mismo equipo se pueden llevar a cabo todos los procesos enunciados, siendo el proceso Ce-Es al que se le necesitan hacer algunas variaciones.

Con el equipo con que constan la mayoría de las fábricas haciendo notar que ese equipo varía en condiciones según la categoría pudiéndose generalizar en los siguientes aparatos.

Una chamuscadora y un foulard para el desengomado que casi

siempre es la misma máquina. Una olla o autoclave, en el que se hace el descrude en los procesos que tienen hervido y el blanqueo propiamente dicho, de los procesos de agua oxigenada y Ce-Es.

Un lavadero revestido de material resistente al cloro para la impregnación del hipoclorito, en el proceso clásico y en el sistema Ce-Es.

Unos lavaderos para lavar las telas después de cada operación.

Ahora bien, para efectuar el proceso Ce-Es de una manera continua, hay equipos especiales que ya se señalaron anteriormente.

COSTOS DE LOS PROCESOS.—Al hacer este cálculo, se tiene que tomar en cuenta que el precio de los productos, así como costos de operarios y gastos generales, no hay que tomarlos en cuenta con todo rigor, puesto que son muy variables y solo se hace esto, desde un punto de vista comparativo entre uno y otro proceso. A continuación, están los costos del proceso Ce-Es en cada una de sus operaciones. La operación del desalmidonado no se toma en cuenta el costo del producto, puesto que esto es igual para todos los procesos.

Los cálculos son hechos para el mismo material blanqueado.

Costos de productos usados en el sistema Ce-Es.

Impregnación de hipoclorito de sodio.

(5 gr. de cloro activo por litro.—1800 litros de baño).

Preparación del hipoclorito de sodio.

Carbonato de sodio.— \$10.00

Cloruro de cal \$ 22.00.—Hipoclorito alcalino \$ 32.00

Lejía de sosa cáustica (650 grms. por litro) \$ 4.00

2.2% de peróxido de hidrógeno (140 volúmenes) .. \$ 90.00

3% de silicato de sodio (38 grados Be.) \$ 18.00

0.5% de lejía de sosa cáustica (650 Gr. por litro) .. \$ 7.50

Costo por pago de operarios durante 11 hrs. \$ 22.00

Gastos generales como luz, fuerza, vapor, desgaste
de máquinas y contatiempos \$ 53.00

Total \$ 227.50

Costo de blanqueo por metro 0.044

Costo de blanqueo por kilo 0.22

Comparando el costo por metro y por kilo, vemos que también este punto, es una de las ventajas del proceso Ce-Es.—El costo por

metro y por kilo del proceso clásico y del moderno, son los siguientes:

	Costo por metro	Costo por kilo.
Proceso moderno..	\$ 0.062	\$ 0.30
Proceso Ce-Es..	\$ 0.044	\$ 0.22
Proceso clásico	\$ 0.043	\$ 0.218

El resultado de estas comparaciones, se puede resumir para facilitar su apreciación en un cuadro comparativo que sigue a continuación.

Proceso	Clásico	Moderno	Ce-Es
Pérdida de peso	14 a 15%	14 a 16%	8 a 10%
Pérdida de resistencia	8 a 14%	7 a 13%	7 a 10%
Deformaciones (encogimiento) (transversal)			
Blanco	Regular 3 a 5%	Bueno 3 a 5%	Bueno 1 a 2%
Tiempo	25 horas	24 horas	10 horas
Operarios	2	2	2
Costo por metro	\$ 0.043	\$ 0.062	\$ 0.044
Aplicaciones. Algodón-artiselas	Alg. artis, lana.	Alg.art.—alg.	

CONCLUSIONES.—Las principales miras de un proceso de blanqueo, es obtener un blanco lo mejor posible, con la menor pérdida de peso; la mejor observación y conservación de las propiedades de la fibra. También tiene mucha importancia el tiempo que dure dicho proceso, así como el costo del mismo y las aplicaciones que pueda tener la tela tratada.

Observando estos puntos, se ve que son muchos y muy importantes las ventajas que tiene el sistema Ce-Es, sobre los demás procesos puesto que todos éstos puntos del sistema, tienen resultados satisfactorios.

Ya sea desde punto de vista del peso y la resistencia de la tela, se nota que los conserva en mucho mayor grado puesto que en los otros procesos, la pérdida de peso y resistencia, llega casi al doble del sistema estudiado.

También en lo que toca a la duración del proceso que es un dato importantísimo a la hora de calcular los costos, pues es el prin-

principal factor en la producción; el proceso Ce-Es, disminuye su duración hasta menos de la mitad que en los otros procesos.

El costo de los productos usados por este sistema, es bajo, tomado como ejemplo en relación con los otros pues aunque el proceso clásico es un poco más barato, esto se compensa con creces por el ahorro de tiempo y las propiedades de la tela, en las que tiene muchas ventajas sobre dichos sistemas.

En lo que se refiere al equipo necesario para llevarlos a cabo, el proceso Ce-Es, necesita un equipo mejor dotado que el usado por los demás sistemas, pero tiene la ventaja, de que es fácil adaptarlo a estos equipos aunque sufriendo algunas variaciones, que retardan la duración del proceso pero no llegando a tener la misma duración que otros sistemas.

Siendo necesario el uso de penetrantes en el teñido para la tela blanqueada por el proceso Ce-Es por tener la fibra poca absorción, podría ser ésta una desventaja, no siendo porque tiene mayores posibilidades de un buen teñido, que en los otros sistemas.

Resumiendo todos estos puntos de vista, podemos llegar a dos conclusiones que representan las características de este nuevo procedimiento que ha sido el tema de esta tesis.

1. — Al contrario de lo que antes se pensaba donde se buscaba una limpieza completa de todas las impurezas y materiales acompañantes de la fibra, hoy se procura eliminar solamente las materias perjudiciales, especialmente las albúminas que son las portadoras del color natural de la fibra.
2. — Según esta nueva teoría, el proceso del blanqueo procura conservar los elementos morfológicos de la estructura de la fibra.

Un procedimiento que cubre estas exigencias anteriores, es el proceso Ce-Es de la Boehme-Fettchemie G. M. B. H. cuyo estudio, desarrollo y aplicación práctica, ha sido el tema de esta tesis.

BIBLIOGRAFIA.

- Textile Fibers — Mattwe's and Mauersberger — Fifth Edition
Copyright by John Wiley & Sons, Inc.—1947.
- Textile Chemistry & Dyeing — Louis A. Olney — Tenth Edition.
Copyright by Louis A. Olney — 1947.
- Bleaching of linen and Cotton — L. Tailfer — First Edition.
Copyright by D. Van Nostrand — 1917.
- Modern Bleaching Agents — Bottler — Second Edition.
Copyright by Max — 1910.
- A. O. A. C.— Official & tentative methods of annalysis of the
Association of official agricultural chemists Thirsth Edition.—
Pub. by the Ass of official Agricultural chemists.— 1930.
- Tratado de Química Orgánica. — A. Holleman Fifth Edition.
traducida por M. Marin. Barcelona.—1925
- Tratado de Química Orgánica.— Pablo M. Karrer.—1943.
- Bleaching of Cotton — Mattwe's and Mauersberger.— Fifth
Edition Copyright by John Wiley — 1947.
- Chemistry of Celulosa and Celulose derivates — Emil Ott
the chemistry of large molecules — R.E. Burth — Volume 1
Interscience Publishers — 1947.
- Tecnología Química de los textiles — 1925.
- Tratado de Química Orgánica — García Junco — Cuarta Edición
1943.